

绝密★启用前

# 2022 年普通高等学校招生全国统一考试押题卷

## 理科综合能力测试

(考试时间:150 分钟;试卷满分:300 分)

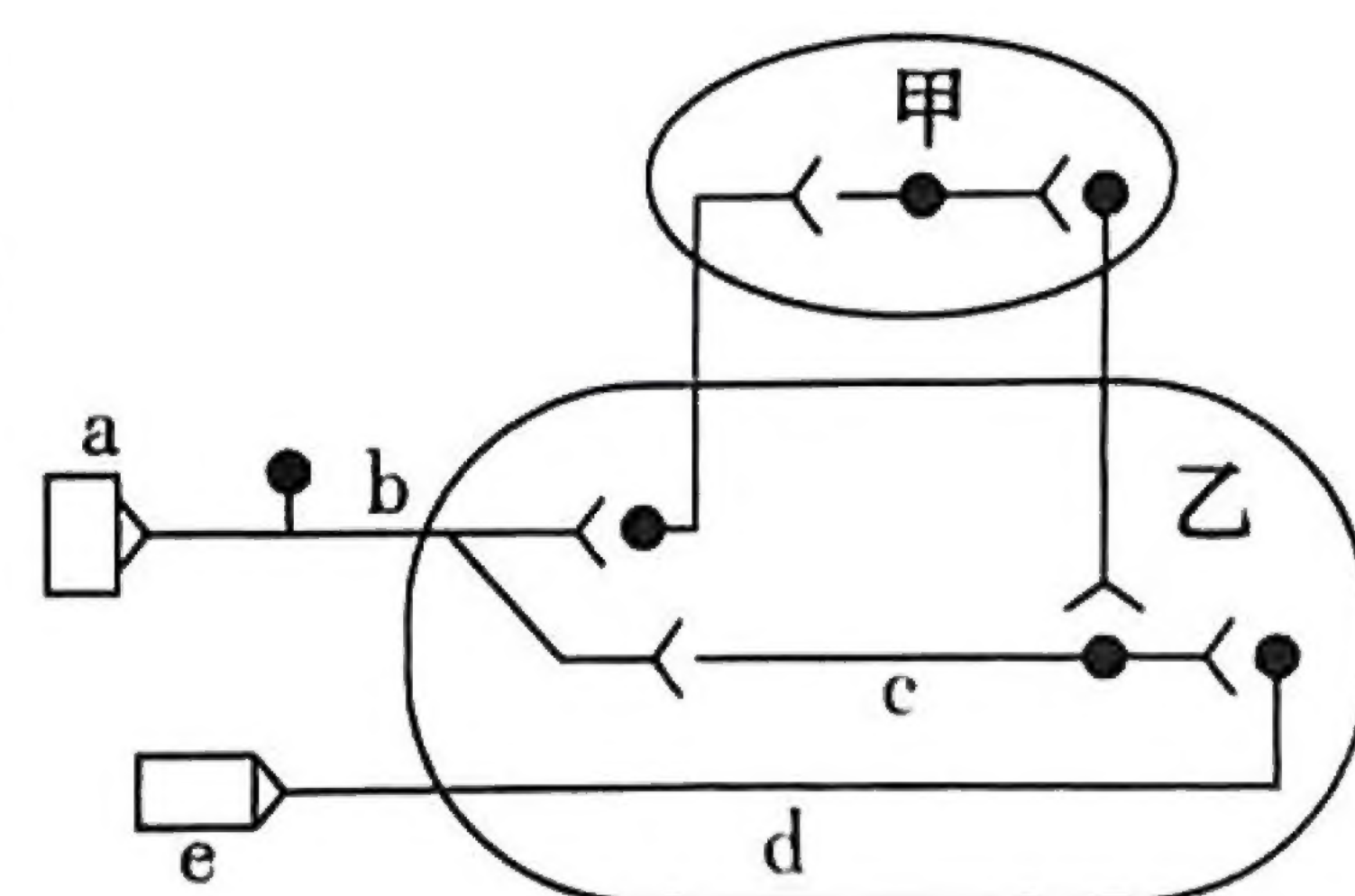
注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在答题卡和试卷指定位置上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 Na—23 S—32 Cl—35.5  
Fe—56 Cu—64 W—184

一、选择题:本题共 13 小题,每小题 6 分,共 78 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 不同植物的生命活动规律存在许多相似的地方,在正常情况下,下列关于水稻细胞的叙述,错误的是 ( )
  - A. 水稻体细胞数量增多主要是通过有丝分裂完成的
  - B. 低温诱导多倍体,只有分生组织细胞中的染色体才会加倍
  - C. 同一株水稻的叶肉细胞和根毛细胞功能不同,遗传物质也不同
  - D. 体细胞分裂不会发生染色体重组,但生殖细胞会
2. 某生物兴趣小组的同学发现将哺乳动物的红细胞放在清水中,红细胞很快就吸水膨胀并发生溶血现象,但爪蟾的卵母细胞在清水中不会发生这种变化。科学家从哺乳动物的造血干细胞中提取了一种 mRNA,并将其注入爪蟾的卵母细胞中,爪蟾的卵母细胞在清水中迅速膨胀并最终破裂。下列相关的原理及解释正确的是 ( )
  - A. 哺乳动物的红细胞与爪蟾的卵母细胞在清水中的吸水方式完全相同
  - B. 水分子通过细胞膜的方向是从低渗溶液单向进入高渗溶液
  - C. 红细胞主要的吸水方式是协助扩散,其吸水速率大于自由扩散
  - D. 哺乳动物的红细胞很快吸水膨胀体现了细胞膜的结构特点
3. 人体受到伤害性的刺激时会产生强烈的感觉和反应。当手指被针刺到时,先缩手后感觉疼痛。如图是人体缩手反射的反射弧结构,甲和乙代表中枢神经系统中不同的部分,对上述生理过程的分析错误的是 ( )
  - A. 甲代表人体大脑,刺痛是在甲的大脑皮层上产生的
  - B. 乙代表人体脊髓,乙的灰质中的神经中枢受到甲的控制
  - C. 判断反射弧方向的依据有神经节位置和突触的方向
  - D. 若 d 受损,当手指再次被针刺到时,不能缩手也感觉不到疼痛





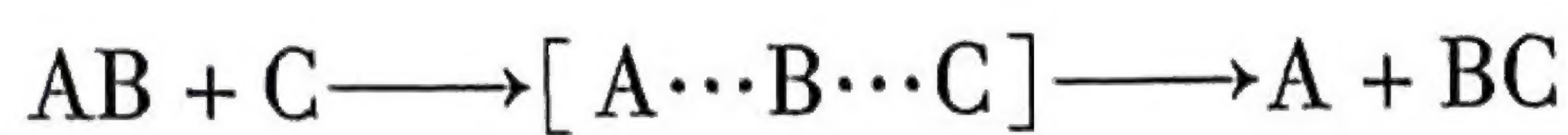
(5) 为了检验 C 中白雾的成分是否有  $\text{SO}_2$ , 需进行的操作是\_\_\_\_\_。

(6) 研究小组同学讨论认为, 利用上述现象可证明  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  被  $\text{Cl}_2$  氧化, 写出  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  被  $\text{Cl}_2$  氧化的离子方程式:\_\_\_\_\_。

(7) 有同学提出, C 中滤液用硝酸酸化后滴加硝酸银溶液, 若有白色沉淀产生, 即可证明  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  将  $\text{Cl}_2$  还原成  $\text{Cl}^-$ , 你认为该结论是否可靠并解释原因:\_\_\_\_\_。

8. (12 分) 到目前为止, 约 90% 的工业产品是借助催化剂(工业上常称其为触媒)生产出来的, 催化剂解决了现代人类衣食住行中的许多问题。催化剂的研发是一个极具魅力和应用前景的主题。

I. 基元反应的过渡态理论认为, 基元反应在从反应物到生成物的变化过程中要经历一个中间状态, 这个状态称为过渡态。



反应物

过渡态

生成物

(1) 一溴甲烷与  $\text{NaOH}$  溶液反应的历程可以表示为



反应物

过渡态

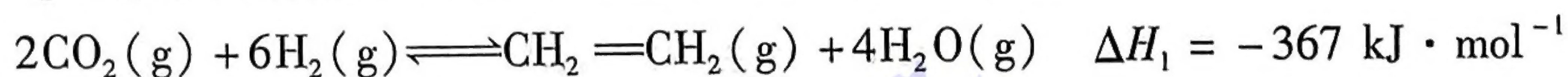
生成物

其中过渡态为\_\_\_\_\_。

II. 降低二氧化碳浓度, 维持地球大气中二氧化碳平衡, 是当前的一项重要科研工程。我国力争于 2030 年前做到碳达峰, 2060 年前实现碳中和。有科学家提出, 可以将二氧化碳通过管道输送到海底, 这样可以减缓空气中二氧化碳浓度的增加。

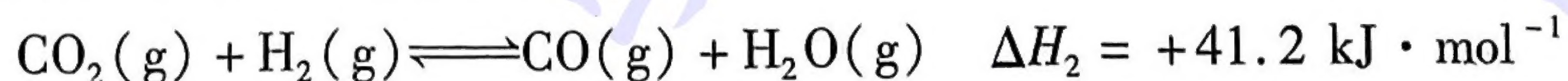
(2) 请你用所学过的化学平衡原理预测这样做可能会对海水的酸碱度及珊瑚礁(主要成分为碳酸钙)产生怎样的影响:\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  在催化剂作用下可生成化工原料乙烯, 反应原理如下:

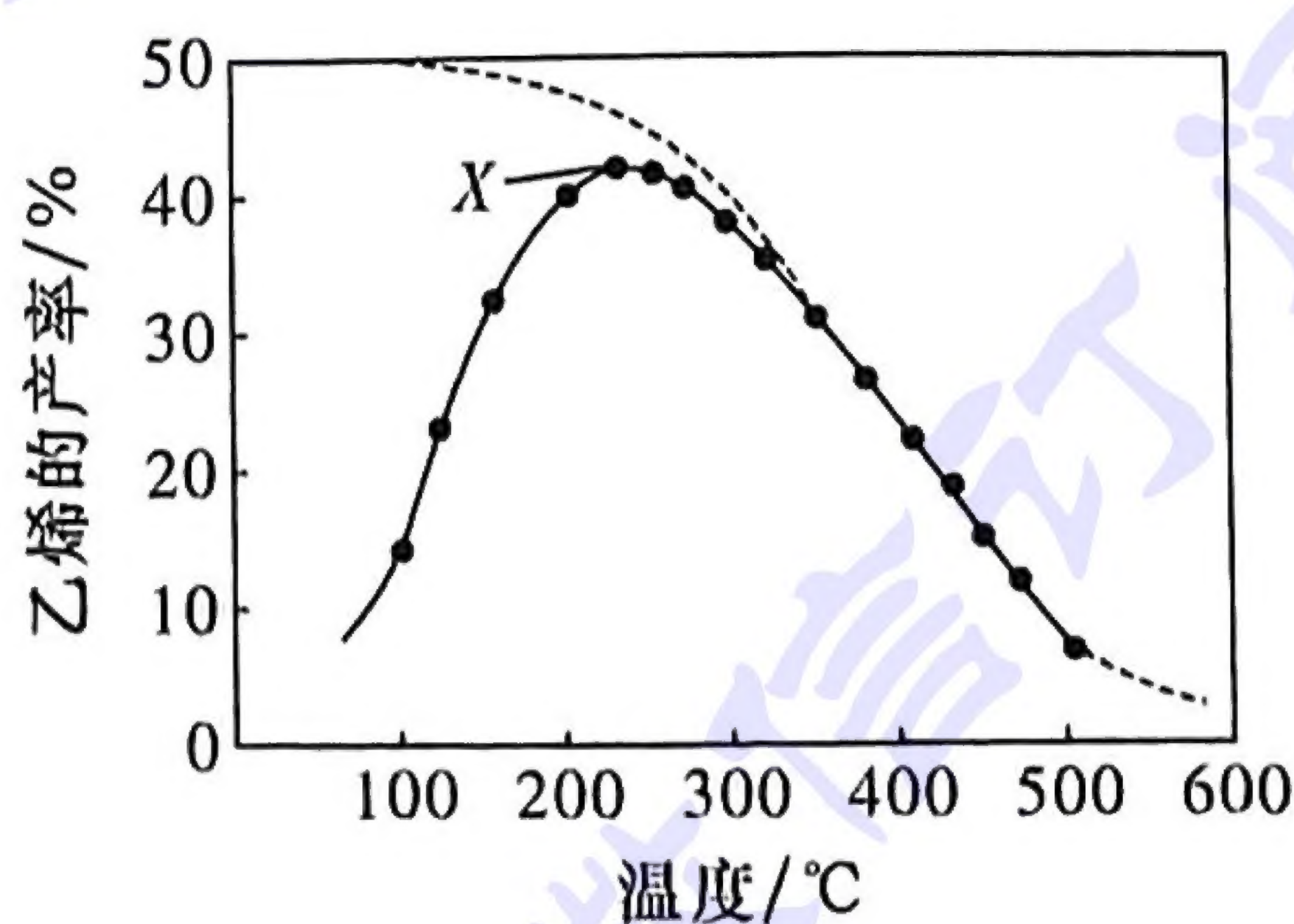


已知上述反应中,  $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot c^2(\text{CO}_2) \cdot c^6(\text{H}_2)$ ,  $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot c(\text{CH}_2=\text{CH}_2) \cdot c^4(\text{H}_2\text{O})$  ( $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$  为速率常数, 只与温度有关), 反应在  $T_1^\circ\text{C}$  时达到平衡, 已知  $k_{\text{正}} = 0.7k_{\text{逆}}$ , 该反应的平衡常数  $K_c =$  \_\_\_\_\_;  $T_2^\circ\text{C}$  下该反应达平衡时, 若  $k_{\text{正}} = 0.4k_{\text{逆}}$ , 则  $T_1$  \_\_\_\_\_ (选填“>”“=”或“<”)  $T_2$ 。

(4) (3) 中反应可能伴随有以下副反应:



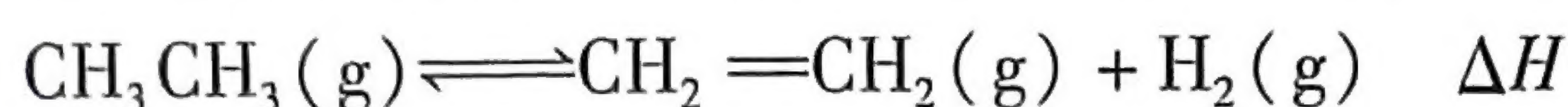
在恒压密闭容器中,  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  的起始浓度一定的条件下, 催化反应在相同时间内, 测得不同温度下乙烯的产率如图中实线所示(图中虚线表示相同条件下乙烯的平衡产率随温度的变化)。





- ①一定温度下,乙烯的产率达到  $X$  点时,  $v(\text{正})$  \_\_\_\_\_  $v(\text{逆})$  (选填“ $<$ ”“ $>$ ”或“ $=$ )。
- ② $X$  点后乙烯的产率变小的原因可能是 \_\_\_\_\_ (至少写出两条理由)。
- ③工业生产中通常采用在一定条件下增大压强的方法来提高  $\text{CO}_2$  的平衡转化率,从而提高乙烯的平衡产率,却意外发现  $\text{CO}$  的平衡产率也显著提高了,请你根据平衡移动原理解释其原因: \_\_\_\_\_。

Ⅲ. 乙烯还可以用乙烷脱氢反应制备。其中乙烷无氧脱氢反应的化学方程式如下:



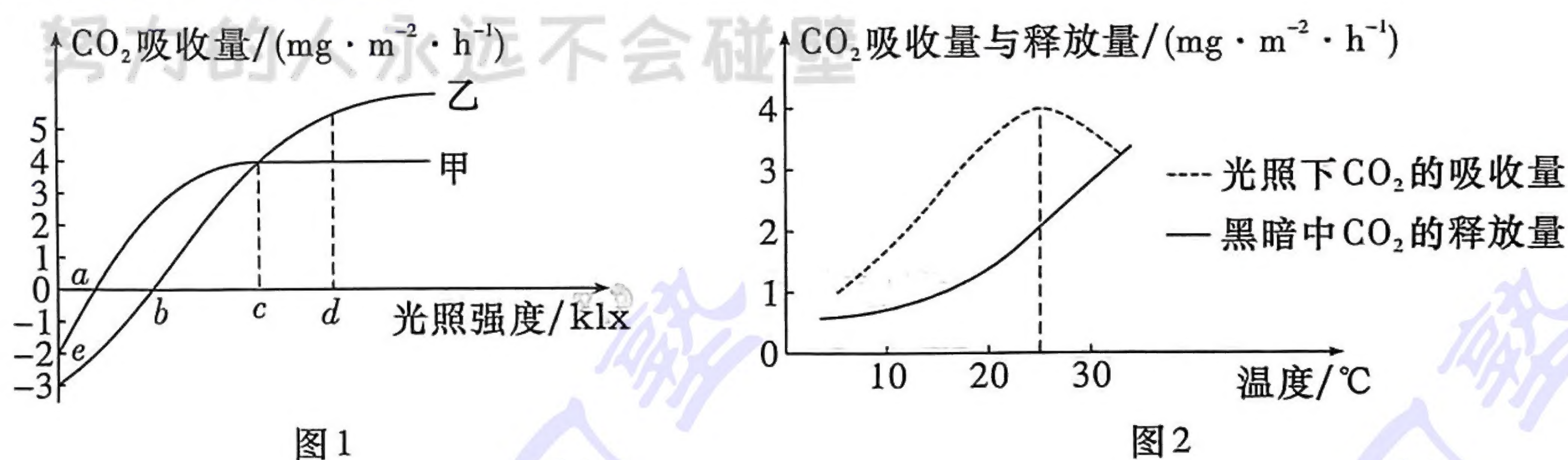
科学家将最稳定的单质的标准生成焓规定为零。在温度为  $298.15 \text{ K}$  时,由最稳定的单质生成  $1 \text{ mol}$  化合物时的焓变,叫做该物质的标准摩尔生成焓。

(5) 部分物质的标准摩尔生成焓数据如下表所示(单位:  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ):

$\text{CH}_3\text{CH}_3$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$\text{H}_2$
-84.7	+52.3	+0

由此可求得  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

29. (11 分) 科研人员在研究植物新陈代谢时,绘制了两个坐标图,其中图 1 是在  $25^\circ\text{C}$  的环境中(其他外部条件相同且适宜)测得的甲、乙两种植物在不同光照强度下  $\text{CO}_2$  吸收量的变化曲线,图 2 是在光照强度一定时,不同温度下图 1 中的某一种植物在光照下  $\text{CO}_2$  的吸收量和黑暗中  $\text{CO}_2$  的释放量的变化曲线。请回答下列问题:



- (1) 植物进行光合作用和呼吸作用的细胞器分别是 \_\_\_\_\_。图 2 表示的是图 1 中的植物 \_\_\_\_\_, 判断的理由是 \_\_\_\_\_。
- (2) 图 2 中的光照强度应该处在图 1 中 \_\_\_\_\_ 段, 判断的理由是 \_\_\_\_\_。
- (3) 为了探究绿色植物叶片中类胡萝卜素的合成是否需要光照, 科技小组利用韭菜宿根进行实验。请写出实验思路, 并预测实验结果。

30. (12 分) 浙江的眉豆是一种自花传粉的作物, 其种子的颜色是由两对等位基因  $A(a)$  和  $B(b)$  控制的, 同时它们的遗传遵循自由组合定律。细胞中有  $A$  基因, 便可产生足量的黑色素,  $a$  基因不能控制色素的产生; 细胞中的  $B$  基因为修饰基因, 可淡化黑色素的显色程度, 其中,  $BB$  可使黑色素颜色完全消失,  $Bb$  使黑色淡化为黄褐色,  $bb$  不影响黑色素的显色效果。现用白色眉豆与黑色眉豆杂交,  $F_1$  全部是黄褐色眉豆, 请回答下列问题。

- (1) 该作物白色种子植株的基因型有 \_\_\_\_\_, 共 \_\_\_\_\_ 种。



(2) 用上述基因描述孟德尔自由组合定律的实质:\_\_\_\_\_。

(3) 如果  $F_1$  在自然环境下种植,  $F_2$  出现的性状有黑色、黄褐色和白色, 那么亲本的组合有\_\_\_\_\_, 其中  $F_2$  出现黑色、黄褐色和白色比例为 3:6:7 的亲本组合是\_\_\_\_\_。

31. (7 分) 人体是一个统一的整体, 人的生命活动受到“神经—体液—免疫”的系统调节, 比如, 寒冷刺激会通过神经系统作用于下丘脑, 引起其释放促甲状腺激素释放激素 (TRH)。高浓度的促肾上腺皮质激素 (ACTH) 和糖皮质激素 (GC) 对人体免疫都有抑制作用, 两者均通过抑制吞噬细胞对抗原的吞噬和处理能力, 减少人体淋巴细胞的数量, 从而降低机体的免疫能力等。请回答下列有关问题:

(1) 人在紧张时, 刺激会通过神经系统作用于下丘脑, 引起其释放促肾上腺皮质激素释放激素 (CRH), CRH 作用于垂体, 促进 ACTH 释放, ACTH 作用于肾上腺, 促进 GC 分泌, 这是人体体液调节中的\_\_\_\_\_调节。长期的过度紧张, 会造成人体 ACTH 和 GC 的浓度过高, 它们会影响\_\_\_\_\_ (选填“特异性免疫”“非特异性免疫”或“特异性免疫和非特异性免疫”), 这种生命活动的调节方式属于神经—体液—免疫调节。

(2) 下丘脑在影响垂体细胞时, CRH 的作用是作为\_\_\_\_\_, 它可以与垂体细胞膜上的\_\_\_\_\_结合作用于垂体, 被作用的垂体细胞称为\_\_\_\_\_。

(3) 偶尔适度的紧张可增强人对外界环境的适应能力, 长期的精神紧张会使癌症发生率增加, 原因是免疫能力降低使机体免疫系统对癌细胞的\_\_\_\_\_能力降低。

32. (9 分) “碳中和”是指在一定时间内温室气体排放与消除总量为零, 为此, 中国政府制定了 2030 年前碳达峰行动方案, 努力争取 2060 年前实现碳中和。

(1) 为改善生态环境, 中国很早就开始建设“三北”防护林工程, 到 2050 年三北地区的森林覆盖率将由 1979 年的 5.05% 提高到 15.95%。这是通过\_\_\_\_\_来抵消二氧化碳的排放, 原理是\_\_\_\_\_。

(2) 在“三北”防护林建设期间, 我国西北、华北和东北的生物群落不断地进行\_\_\_\_\_演替, “三北”防护林建设发展了现代林业, 推进了生态文明, 这也很好地说明了人类活动可以使环境朝着改善的方向演变, 同时很好地解决了土地荒漠化问题。

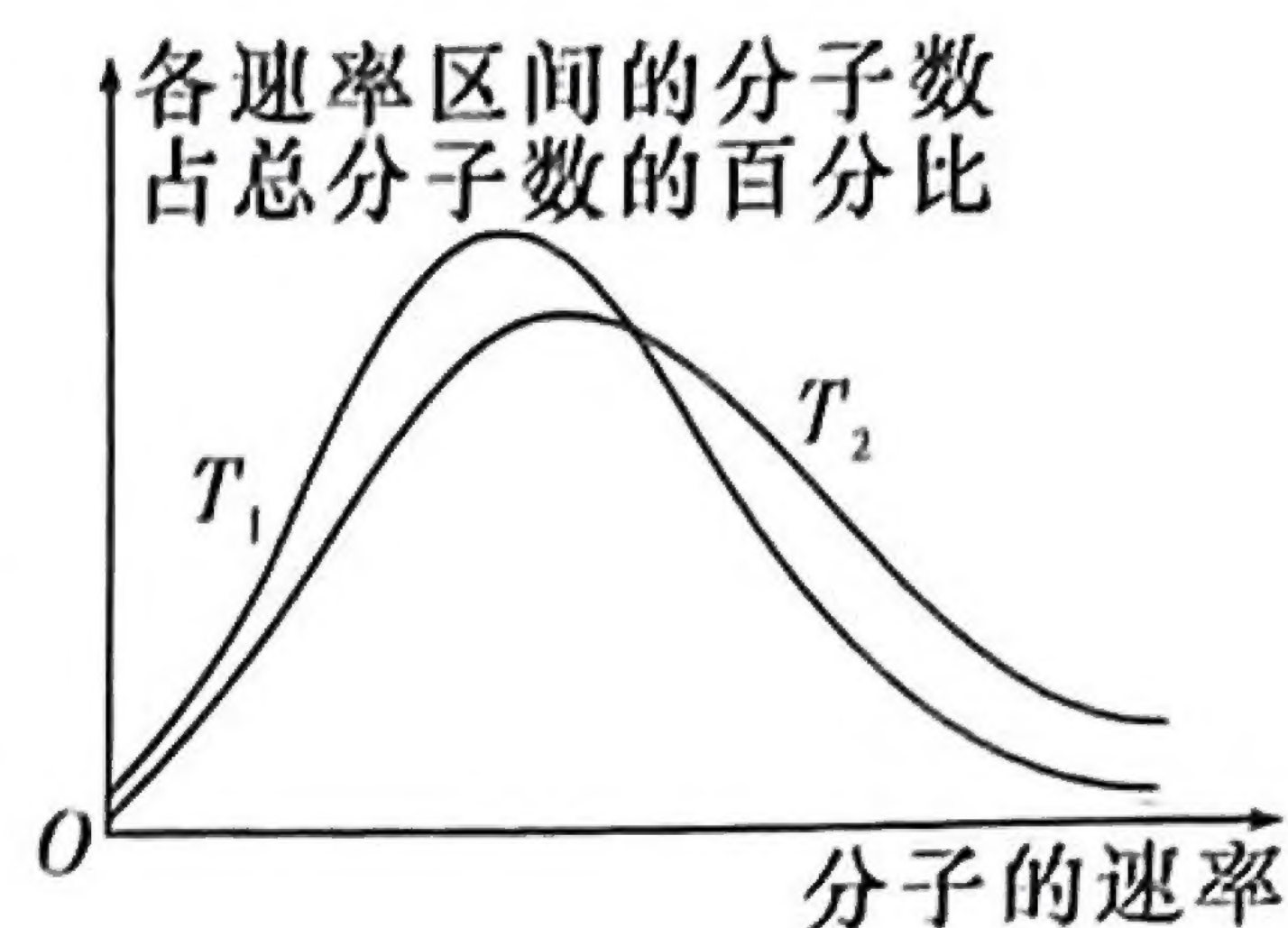
(3) 经过几十年的艰苦努力, 人们在华北建成了全国最大的人工林场, 选择的主要树种有华北的落叶松、樟子松、云杉等, 同时将这些树种合理搭配和混交, 增加了生态系统的\_\_\_\_\_, 这些生产者固定的太阳光的能量推动着物质能够不断地在\_\_\_\_\_之间循环, 体现了生态工程遵循的物种多样性、协调与平衡、整体性等基本原理, 用实际行动诠释了绿水青山就是金山银山的理念。

(4) 中国科学院的马延及其团队设计出 11 步主反应, 在实验室中首次完成了非自然的二氧化碳固定与人工合成淀粉新途径。不论在绿色植物还是实验室中合成淀粉, 都会用到的主要工具是\_\_\_\_\_, 它们的作用是\_\_\_\_\_。这项研究对人类社会将产生重大的影响, 对于我国实现碳中和的目标具有重要意义。



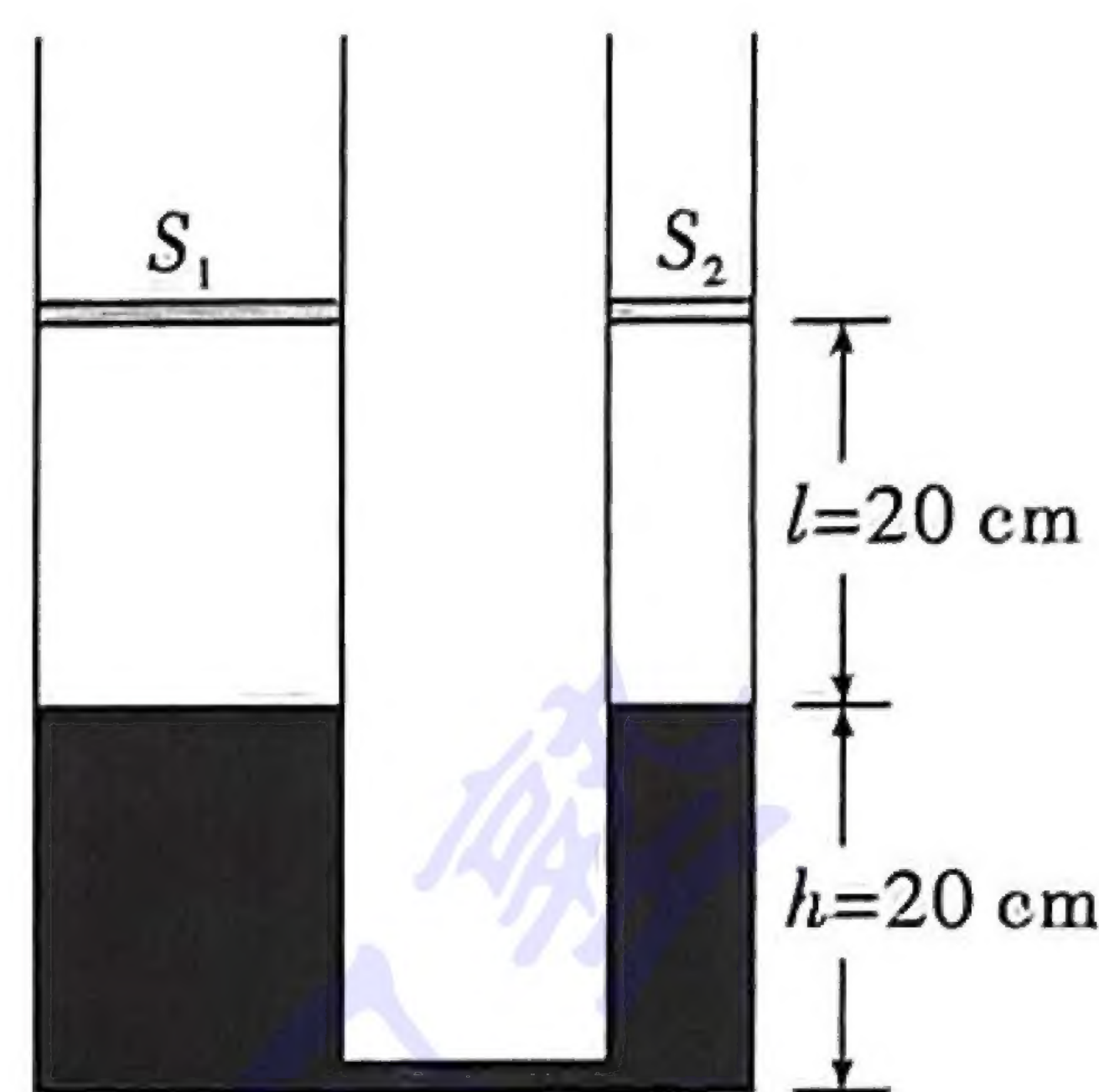
33.

- (1) (5分) 青藏高原自驾游受到很多旅游爱好者的青睐,但是由于高原反应,需要携带氧气。某自驾游爱好者将一定量的氧气充入密闭钢瓶中,随着海拔高度的增加,钢瓶的温度降低、压强减小。从分子动理论的角度分析,这是由于分子热运动的\_\_\_\_\_减小。该气体在温度  $T_1$ 、 $T_2$  时的分子速率分布图像如图所示,则  $T_1$  \_\_\_\_\_ (选填“大于”或“小于”)  $T_2$ 。



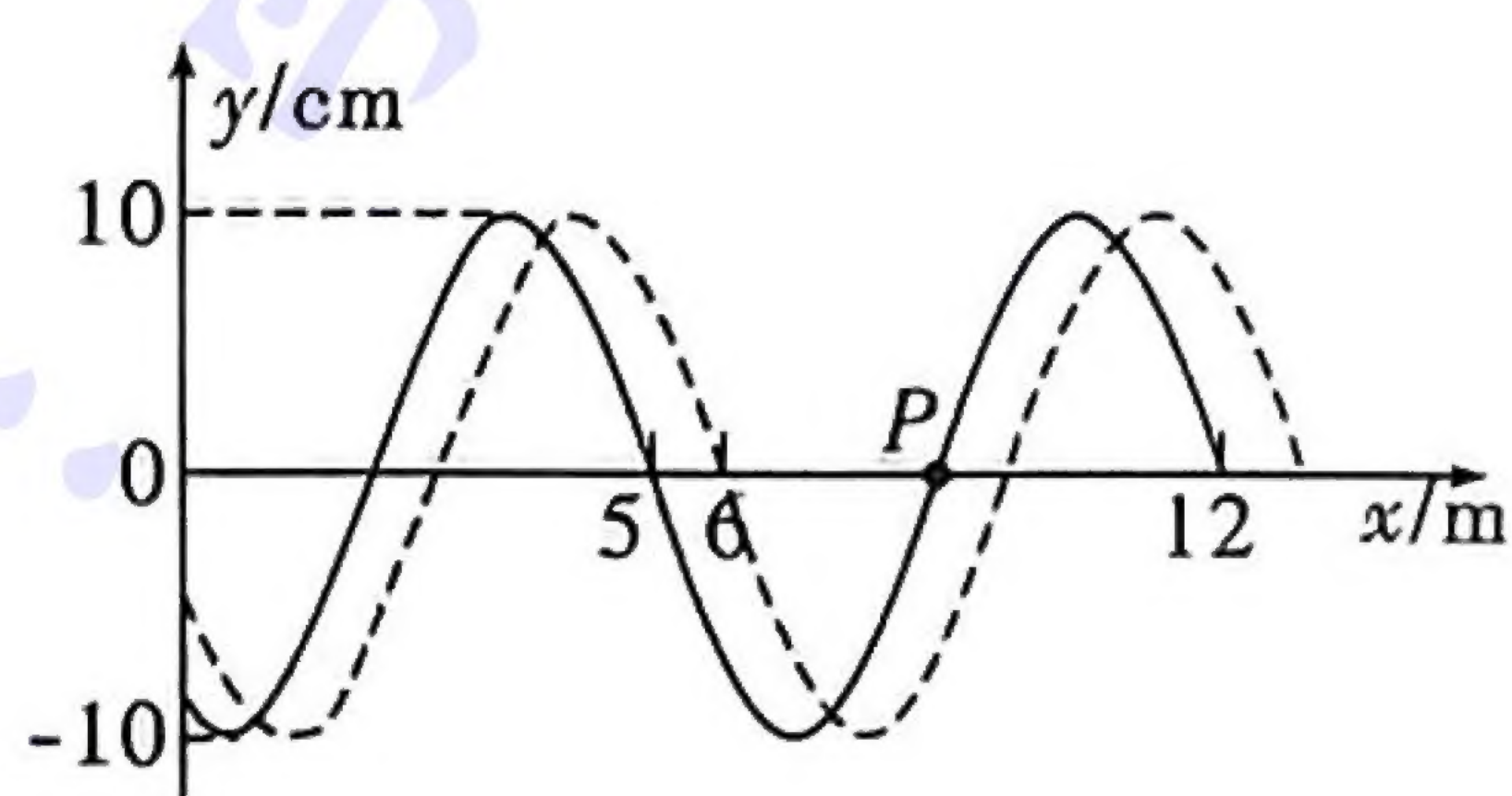
- (2) (10分) 如图为竖直面内放置的“U”形管,两边的横截面积分别为  $S_1 = 40 \text{ cm}^2$ 、 $S_2 = 20 \text{ cm}^2$ ,底部细管粗细忽略不计,里面装入水银,左、右两管中的水银面的高度都为  $h = 20 \text{ cm}$ ,再用两个光滑轻质活塞(质量忽略不计)分别在左、右管中封住长度均为  $l = 20 \text{ cm}$  的理想气体;接着在左管加入体积为  $V_1 = 560 \text{ cm}^3$  的水银,右管加入体积为  $V_2 = 160 \text{ cm}^3$  的水银。已知一个标准大气压为  $P_0 = 76 \text{ cmHg}$ 。待稳定后,求:

- (i) 两管中活塞下方水银柱的高度差。  
(ii) 两个活塞的高度差。  
(iii) 再在右管中加入多少水银可以让两个活塞等高。



34.

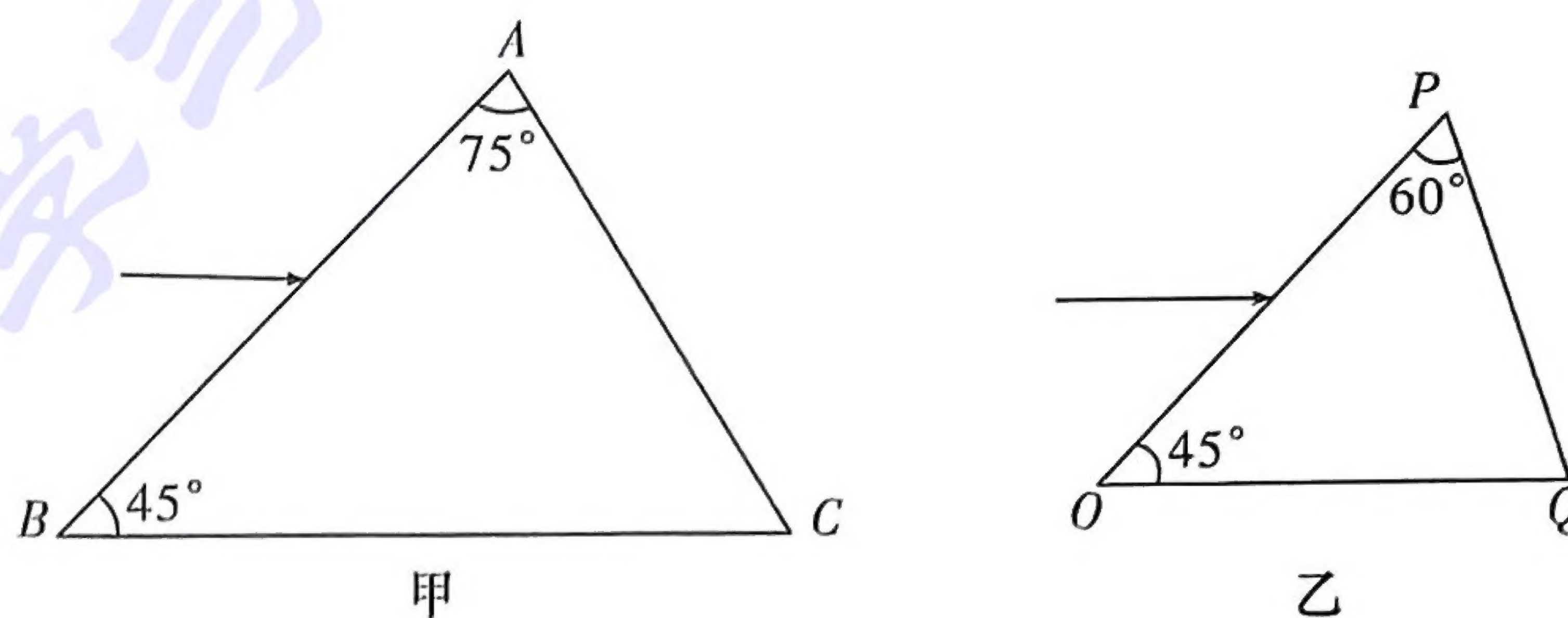
- (1) (5分) 如图所示,实线为  $t = 0$  时刻某机械波的波形图,质点  $P$  恰好处于平衡位置,虚线是经过  $t = 6 \text{ s}$  的波形图。已知该波的周期  $T$  与时间  $t$  满足  $5T < t < 7T$ ,则该列波的最大周期为\_\_\_\_\_s,最大周期情况下质点  $P$  的起振方向\_\_\_\_\_ (选填“向上”或“向下”);该列波的最大波速为\_\_\_\_\_m/s,该波速下,经过  $t = \frac{343}{64} \text{ s}$ ,质点  $P$  运动的路程为\_\_\_\_\_cm。



- (2) (10分) 如图甲所示,三角形  $ABC$  是一顶角  $\angle A = 75^\circ$  和  $B$  点处底角为  $\angle B = 45^\circ$  的三角形棱镜的横截面,一束平行于  $BC$  边的光从  $AB$  边射入,在  $AC$  边恰好发生全反射。  
(i) 求棱镜对该光束的折射率。



(ii) 若用该种材料制成如图乙所示横截面的棱镜, 已知  $\angle POQ = 45^\circ$ ,  $\angle OPQ = 60^\circ$ 。求从  $OP$  边平行于  $OQ$  边射入棱镜的光线, 从棱镜  $PQ$  边射出时光线的偏转角。



35.

过渡金属铁、钨(W)在工农业生产和国防建设中有着广泛的应用。回答下列问题:

(1) 对于铁元素, 下列叙述中正确的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. Fe 位于元素周期表第四周期第ⅧA 族
- B. 基态 Fe 原子的核外电子排布为  $[\text{Ar}]3d^64s^2$
- C.  $\text{Fe}^{3+}$  为 3d 轨道半充满状态, 所以  $\text{Fe}^{3+}$  比  $\text{Fe}^{2+}$  稳定

(2)  $\text{SCN}^-$  常用于  $\text{Fe}^{3+}$  的鉴定, 该离子和  $\text{CO}_2$  是等电子体。SCN<sup>-</sup> 中 S、C、N 三种元素电负性由大到小的顺序是\_\_\_\_\_, C 元素的化合价为\_\_\_\_\_,  $\text{SCN}^-$  中 C 的杂化类型是\_\_\_\_\_。

(3) 硫氰酸的结构式为  $\text{H}-\text{S}-\text{C}\equiv\text{N}$ , 异硫氰酸的结构式为  $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{S}$ , 硫氰酸的沸点\_\_\_\_\_ (选填“高于”“等于”或“低于”) 异硫氰酸的沸点, 其原因是\_\_\_\_\_。经研究,  $\text{Fe}^{3+}$  能与  $\text{SCN}^-$  形成多种配合物, 配合物  $[\text{FeSCN}(\text{H}_2\text{O})_5]\text{Cl}_2$  中提供电子对形成配位键的原子是\_\_\_\_\_, 中心离子的配位数为\_\_\_\_\_。

(4) 金属氮化物材料具有高熔点、高硬度、高热稳定性特点。最近, 科学家研究的某三元氮化物表现出特殊导电性质, 该晶体结构如图 1 所示。每一层氮原子都是密置层, 且层间距相等。铁原子和钨原子相间填充在两层氮原子之间, 钨原子填充在氮原子形成的三棱柱配位体中心, 铁原子填充在氮原子形成的八面配位体中心。图 2 为该晶体的一个晶胞。

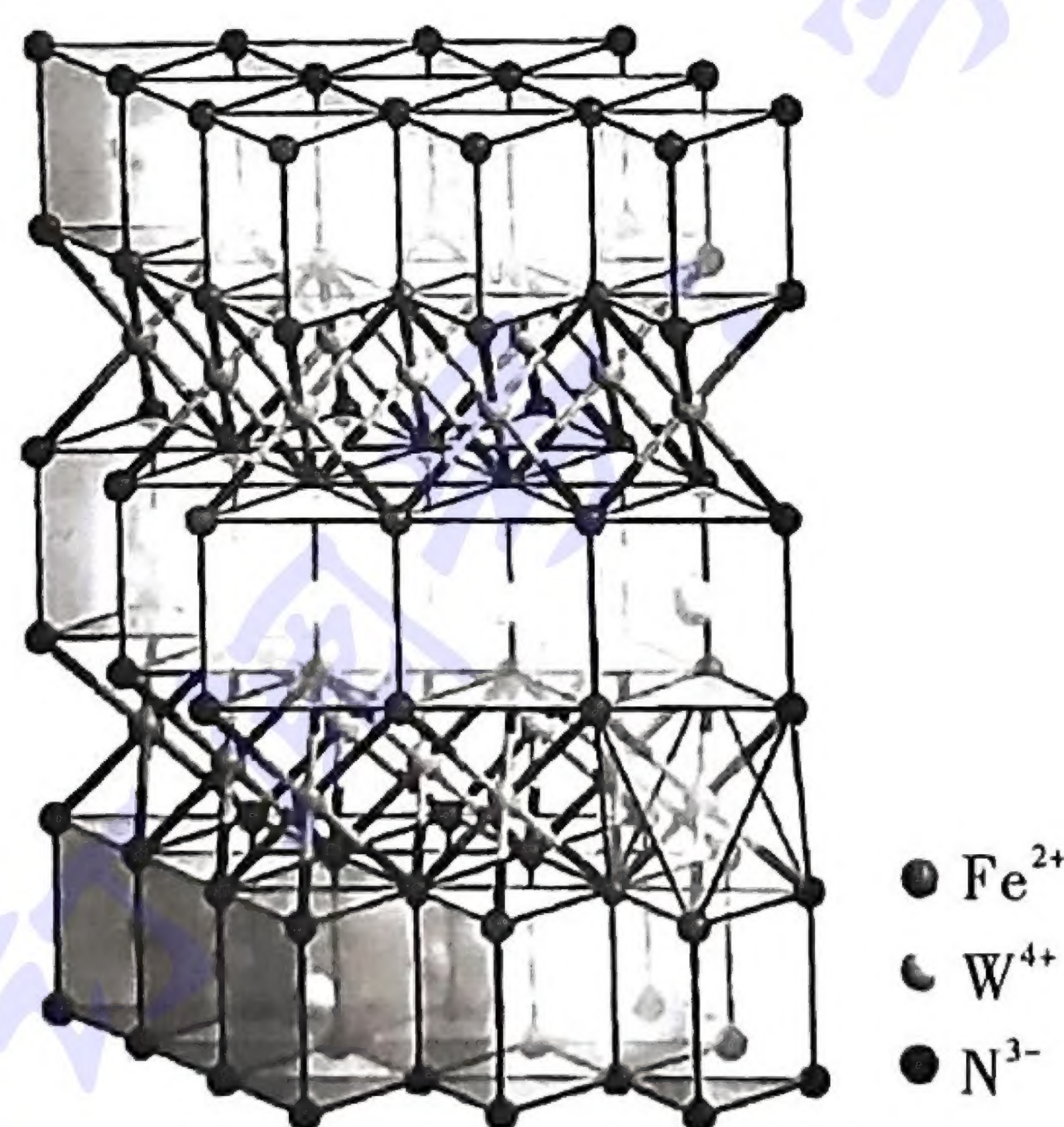


图 1 三元氮化物的晶体结构

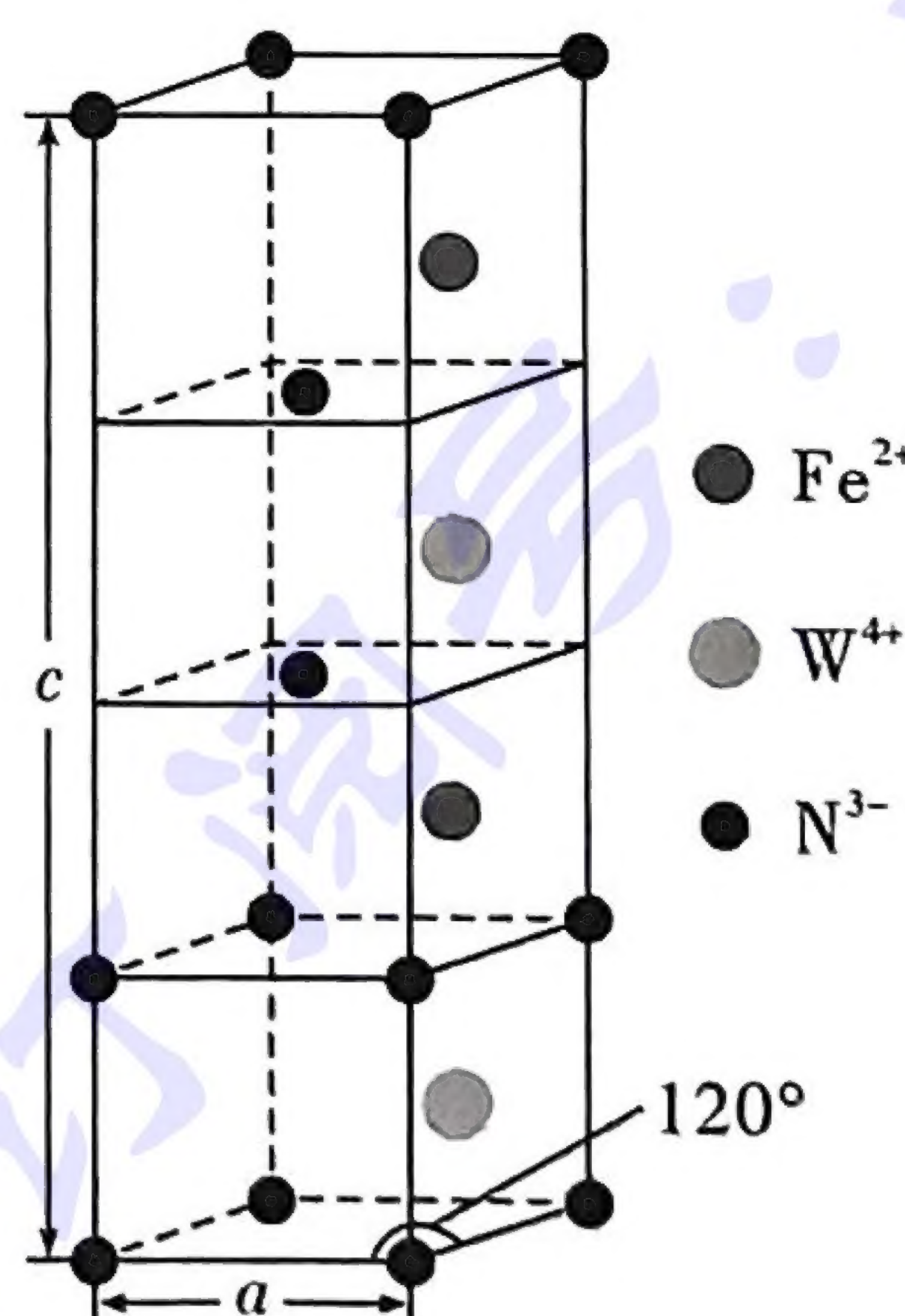


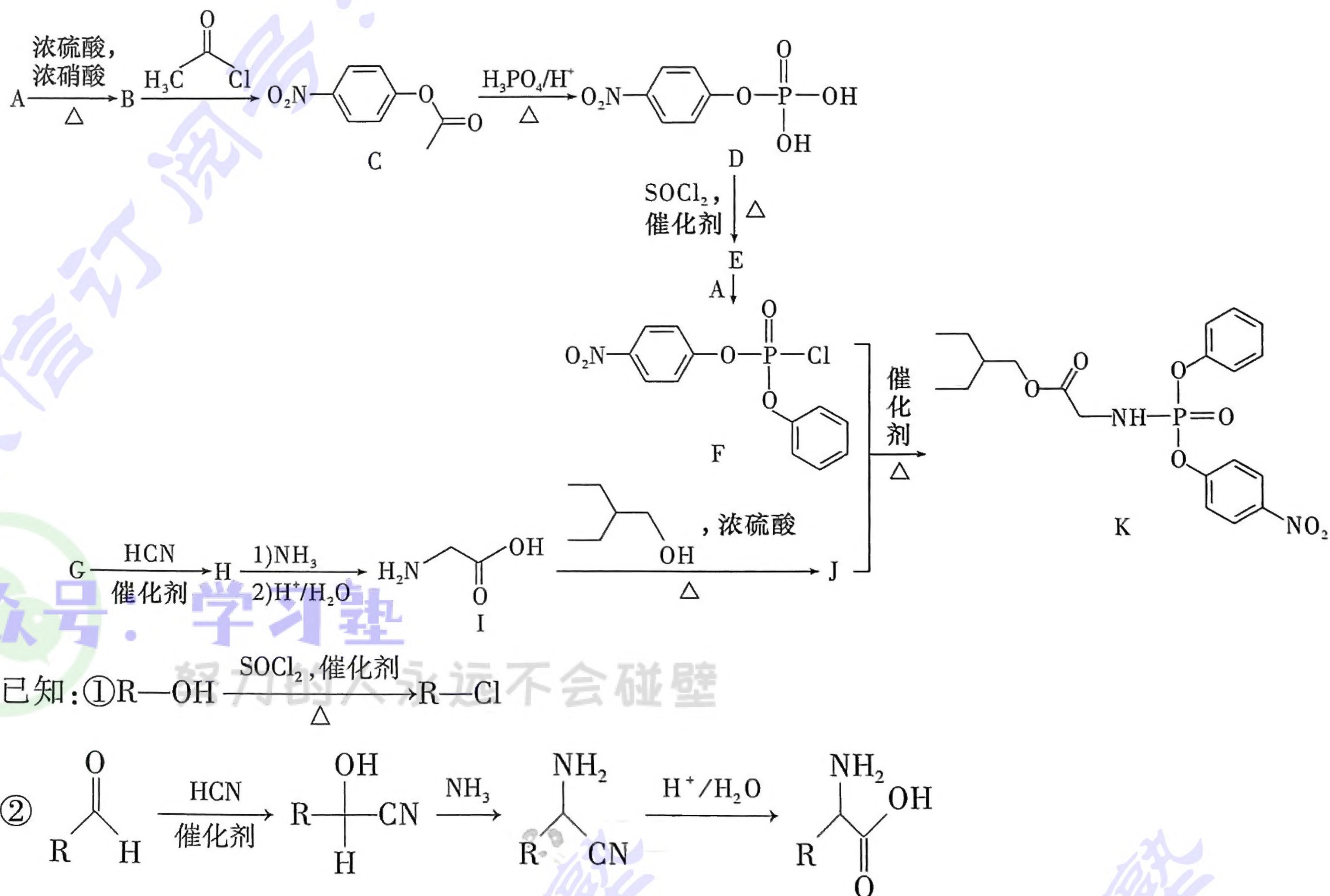
图 2 三元氮化物的晶胞

由图 1、图 2 可知该晶体的化学式为\_\_\_\_\_。已知晶胞参数  $a = 0.2876 \text{ nm}$ ,



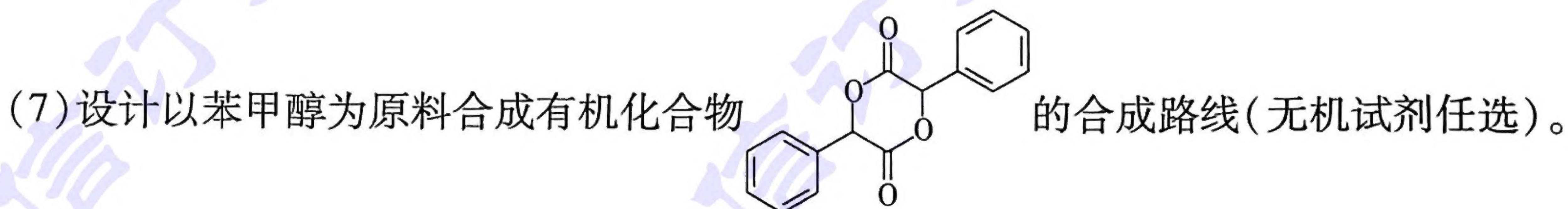
## 36. 化——选修5:有机化学基础(15分)

随着人类社会的进步与发展,有机化合物广泛应用于食品、环境、医药、材料等领域。各种有机化合物的合成越来越重要,已知有机化合物 K 是合成一种抑制新冠病毒药物的中间体,其合成路线如下:



回答下列问题。

- (1) 化合物 B 的名称为\_\_\_\_\_。
- (2) E 到 F 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (3) 由 I 生成 J 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) H 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (5) C 中所含官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- (6) C 有多种同分异构体, 其中满足下列条件的 C 的同分异构体的结构简式为\_\_\_\_\_。
- ① 苯环上含氮官能团不变且苯环上只有一种氢原子; ② 遇  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应;
- ③  $1\text{ mol C}$  的同分异构体与足量金属 Na 反应可生成  $1\text{ mol H}_2$ 。





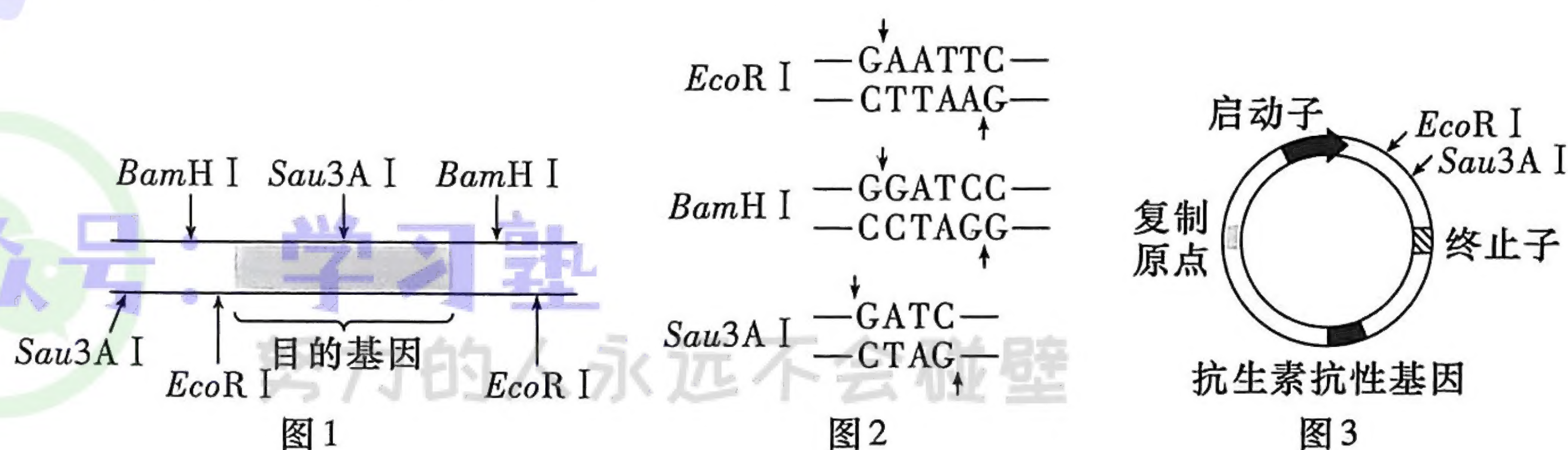
37.

大肠杆菌是人和许多动物肠道中最主要且数量最多的一种细菌,它结构简单,繁殖迅速,人们甚至从污水中也能够找到活的大肠杆菌,它是生物学中重要的实验材料。请回答有关问题:

- (1) 大肠杆菌的代谢类型是\_\_\_\_\_养\_\_\_\_\_氧型。
- (2) 大肠杆菌有许多类型,基因工程中欲培养和纯化抗四环素的大肠杆菌,应该使用\_\_\_\_\_培养基,培养基中应该加入用于特定筛选作用的\_\_\_\_\_。常用的接种方法有\_\_\_\_\_,为了提高筛选效率可以采用\_\_\_\_\_。
- (3) 大肠杆菌的四环素抗性基因通常位于\_\_\_\_\_上,在基因工程中该基因称为\_\_\_\_\_。在水质检测中可采用\_\_\_\_\_法测定大肠杆菌的数量。

38.

科学家利用基因工程技术将一种耐盐植物液泡膜的  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  逆向转运蛋白基因 (TaNHX2 基因) 转移到棉花细胞内。图 1 表示三种限制酶 *Sau3A* I、*EcoR* I、*Bam*H I 在含有目的基因的 DNA 片段上的切割位点的位置关系,图 2 是这三种限制酶的识别序列与切割位点示意图,图 3 是 Ti 质粒的结构示意图,请分析并回答下列问题:



- (1) 该植物通过茎叶上的盐腺对外进行泌盐,其根部细胞并不泌盐,这是因为根部成熟区细胞中目的基因并没有\_\_\_\_\_。
- (2) 图 1 中的目的基因实际上就是\_\_\_\_\_,获得该目的基因的方法之一是大量繁殖该植物基因文库中的受体菌,再从受体菌中提取该目的基因 1;方法二是从该植物盐腺细胞中提取并分离出 TaNHX2 基因的 mRNA,再进行逆转录合成目的基因 2。目的基因 1 和目的基因 2 之间的主要区别是目的基因 2 不含\_\_\_\_\_,同时没有\_\_\_\_\_。
- (3) 从受体菌中提纯 DNA 后,需要用限制酶进行切割。
  - ① 若用 *Bam*H I 切割图 1 所示的 DNA 片段,获得目的基因,则需选用 *Sau3A* I 切割图 3 所示质粒,才能形成重组质粒,原因是\_\_\_\_\_。
  - ② 若用 *EcoR* I 和 *Bam*H I 切割图 1 所示的 DNA 片段,获得目的基因,则需用 *EcoR* I 和 *Sau3A* I 切割图 3 所示质粒才能形成重组质粒。与方法①相比,方法②的优势是\_\_\_\_\_。
- (4) 在耐盐棉花新品种中,从遗传角度来看,同一植株根毛区细胞与叶盐腺细胞细胞核中遗传物质是\_\_\_\_\_的(选填“相同”或“不同”),两种细胞都会表达与细胞代谢相关的基因,如\_\_\_\_\_的基因。



4. 新型冠状病毒变异株奥密克戎具有高传染性,幸运的是我国主流核酸检测试剂对其仍具有敏感性和特异性。变异株奥密克戎的突变位点主要集中在 S 蛋白基因的高变异区。下列相关说法正确的是 ( )
- A. 基因是有遗传效应的 DNA 片段,变异株奥密克戎的突变位点位于 DNA 的高变异片段
- B. 我国主流核酸检测试剂对变异株奥密克戎有效是因为它检测的是其遗传物质的稳定片段
- C. 病毒寄生在人体中,变异株的出现体现了人和病毒间相互选择但不协同进化
- D. 上述遗传物质的高变异片段与稳定片段的区别是脱氧核苷酸序列不同
5. 转录因子是一群能与基因 5'端上游特定序列专一性结合,保证目的基因以特定的强度在特定的时间与空间表达的蛋白质。中国科研团队发现两个重要的转录因子 Runx1 和 Hoxa9 能够诱导多能干细胞实现 T 细胞免疫再生。下列有关叙述不正确的是 ( )
- A. 诱导多能干细胞实现 T 细胞免疫再生就是诱导细胞分裂分化
- B. 人体的 T 细胞只在细胞免疫中起作用
- C. 转录因子与多能干细胞膜上的受体结合,诱导再生
- D. 细胞毒性 T 细胞可以由记忆 T 细胞或 T 细胞分裂分化形成
6. 2022 年 1 月 15 日,汤加火山大规模爆发,引发海啸、火山灰等灾害。中国国家主席习近平、国务院总理李克强分别向汤加致慰问电,并向汤加提供紧急人道主义援助,以实际行动诠释人类命运共同体的理念。下列相关说法不正确的是 ( )
- A. 火山爆发后火山山区发生的演替与裸岩上发生的演替相同
- B. 从汤加整个国家生态系统来说今后的群落变化属于初生演替
- C. 火山灰进入平流层,产生遮阳伞效应,造成全球温度下降
- D. 火山爆发后,不断有不同生物迁入,形成不同的生态位
7. 人类的生存和发展与化学有着密切的联系,下列说法中正确的是 ( )
- A. 为了疫情防控需要,公共用餐推行一次性餐具
- B. 科学家研究了一种储热材料,利用其熔融或结晶时发生的化学变化实现能量转化
- C. 北京冬奥会上使用的冰是利用二氧化碳跨临界直冷制冰技术制得的
- D. 二氧化硫可以用作纸浆等的漂白剂,但不能用作食品加工中的防腐剂
8. 下列实验操作、现象和结论错误的是 ( )

选项	实验操作	实验现象	实验结论
A	将浓 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液与 $\text{CuSO}_4$ 溶液分别加入蛋白质溶液,再加清水	都出现沉淀,但加清水后 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中的沉淀消失	两种溶液中的蛋白质发生的变化不同
B	向盐酸酸化的 $\text{KMnO}_4$ 溶液中滴加 $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液	溶液紫红色褪去	$\text{H}_2\text{O}_2$ 能将 $\text{MnO}_4^-$ 还原为 $\text{Mn}^{2+}$
C	加热石蜡油,将产生的气体通入酸性 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中	溶液逐渐变成绿色	石蜡油分解的产物中有不饱和烃
D	向 2 支分别盛有 2 mL 相同浓度银氨溶液的试管中分别滴加 3 滴相同浓度的 $\text{NaCl}$ 溶液和 $\text{NaI}$ 溶液	滴加 $\text{NaI}$ 溶液的试管中产生黄色沉淀,滴加 $\text{NaCl}$ 溶液的试管中无明显现象	$K_{\text{sp}}(\text{AgI}) < K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$

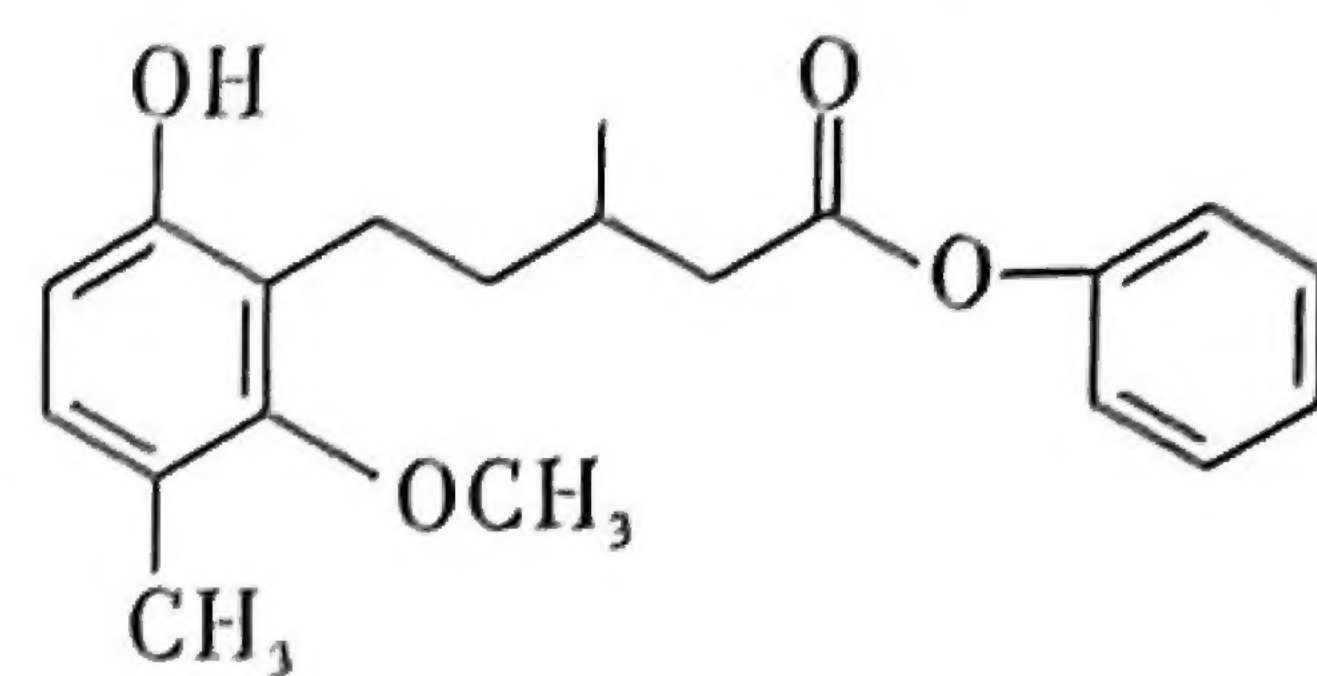


9.  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值。下列说法中正确的是 ( )

- A. 对粗铜进行电解精炼, 当电路中通过的电子数为  $N_A$  时, 两电极质量变化之和为 64 g  
 B. 常温下, 1 L pH = 9 的  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液中,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  分子数为  $(10^{-5} - 10^{-9}) N_A$   
 C. 1 mol Fe 完全溶于稀硝酸, 转移的电子数为  $3N_A$   
 D. 1 mol Na 与  $\text{O}_2$  完全反应生成  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的混合物, 生成物中离子总数为  $2N_A$

10. 有机化合物有着重要的应用价值, 现代医药合成原料很多都是有机化合物。关于下列有机化合物的说法中正确的是 ( )

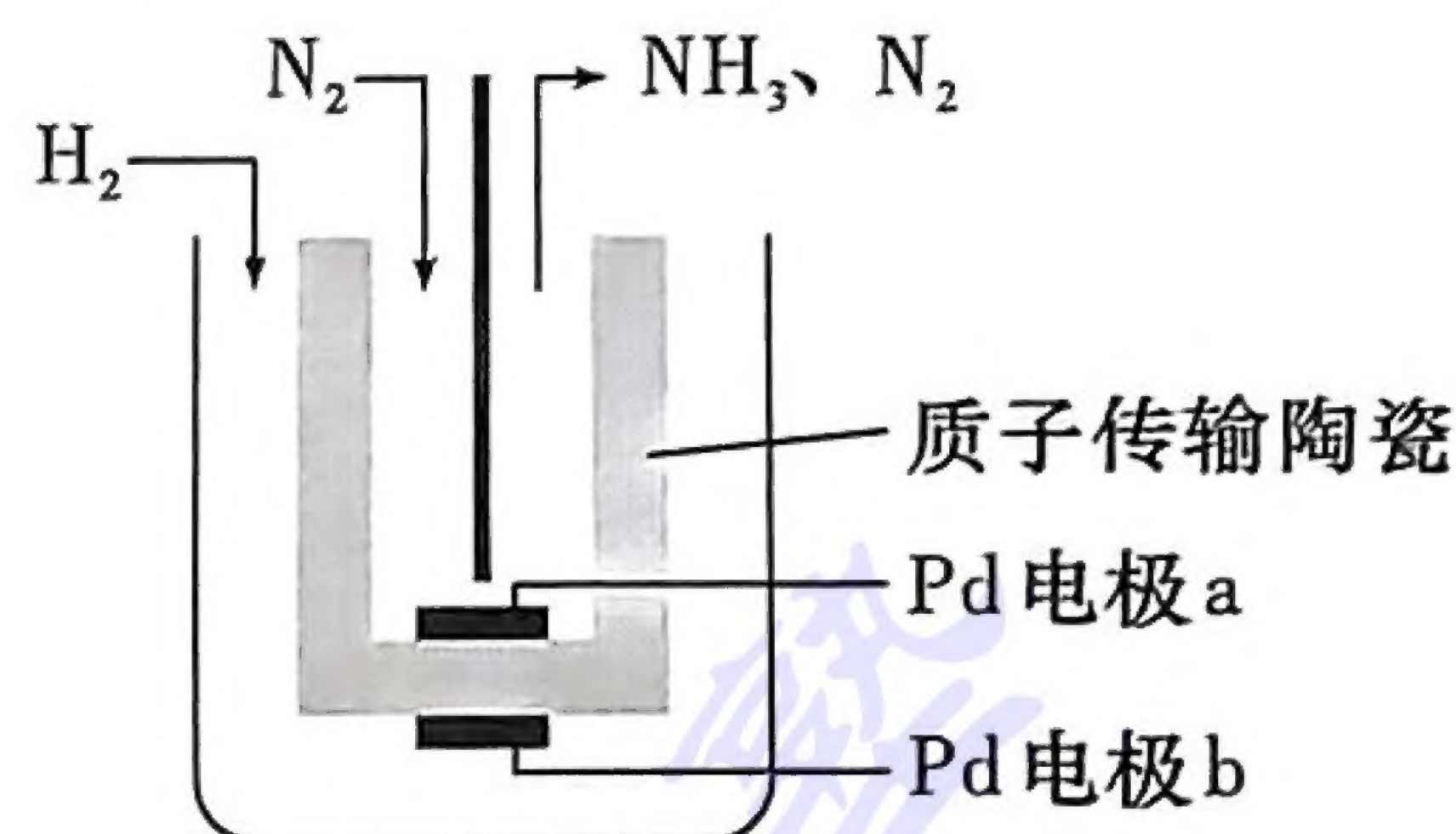
- A. 该物质可以由一种有机酸与醇发生酯化反应而制得  
 B. 该有机物结构中含有 4 种官能团  
 C. 该有机物中的所有原子可能共平面  
 D. 1 mol 该有机物最多可以与 3 mol NaOH 发生反应



11. 已知短周期主族元素 R、W、X、Y、Z, 其中 R 元素所在的周期数是其族序数的一半, 且对应的两种常见氧化物均为酸性氧化物, W 元素与 Z 元素在同一主族, X 与其同主族另一元素单质构成原子反应堆导热剂, Y 元素原子最外层电子数为  $m$ , 次外层电子数为  $n$ , Z 元素原子 L 层电子数为  $m + n$ , M 层电子数为  $m - n$ , 下列叙述中错误的是 ( )

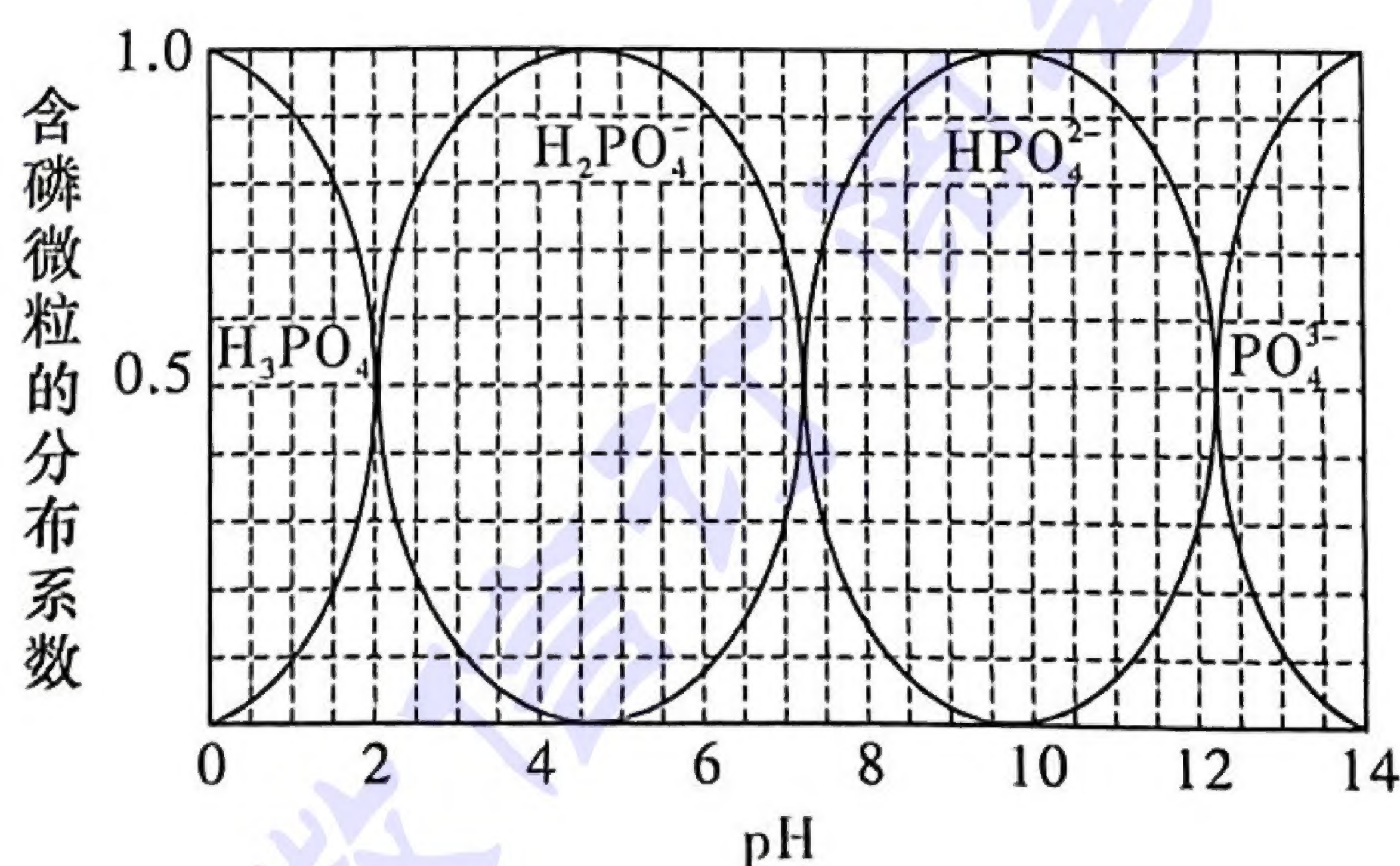
- A. R、X、Y 对应的简单离子半径:  $r(\text{X}) < r(\text{Y}) < r(\text{R})$   
 B. 相同温度相同浓度的 R、W、Z 的最高价含氧酸的正盐溶液的 pH:  $\text{Z} > \text{W} > \text{R}$   
 C. 将  $\text{WY}_2$  与  $\text{RY}_2$  分别通入  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液中, 现象不同  
 D. 因为 Y 的氢化物比 R 的氢化物稳定, 所以 Y 的氢化物的熔、沸点比 R 的氢化物的熔、沸点高

12. 科学家研究通过电解法提高合成氨原料的转化率及反应条件, 该方法采用高质子导电性的 SCY 陶瓷材料, 用吸附在它内外表面上的金属 Pd 多晶薄膜作电极, 使反应在 570 °C 和常压下进行, 大大提高了原料的转化率(如图所示)。下列叙述中正确的是 ( )



- A. 该装置工作时, 电子从电源负极流向 a 极, 再经过陶瓷材料流向 b 极  
 B. 阴极的电极反应为  $\text{N}_2 + 8\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{NH}_4^+$   
 C. 若通过  $\text{CH}_4$  燃料电池提供电能, 每消耗 3 mol  $\text{CH}_4$  理论上可以获得 8 mol  $\text{NH}_3$   
 D. 如果将该装置设计成化学电源,  $\text{N}_2$  改为  $\text{O}_2$ , 则 a 极的电极反应为  $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{O}^{2-}$

13. 常温下, 向  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液中逐滴滴入 NaOH 溶液, 溶液中含磷微粒的分布系数随 pH 的变化如图所示, 下列判断中正确的是 ( )





- A.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  溶液与  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  溶液加水稀释过程中 pH 均增大  
 B. 为获得尽可能多的  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , 应控制溶液 pH 为 4 ~ 5.5  
 C. 由题图信息无法得出  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的电离平衡常数  $K_{a1}$   
 D. 因为  $\text{CaCl}_2$  溶液呈中性, 因此向  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  溶液中加入足量的  $\text{CaCl}_2$ , 溶液 pH 不变

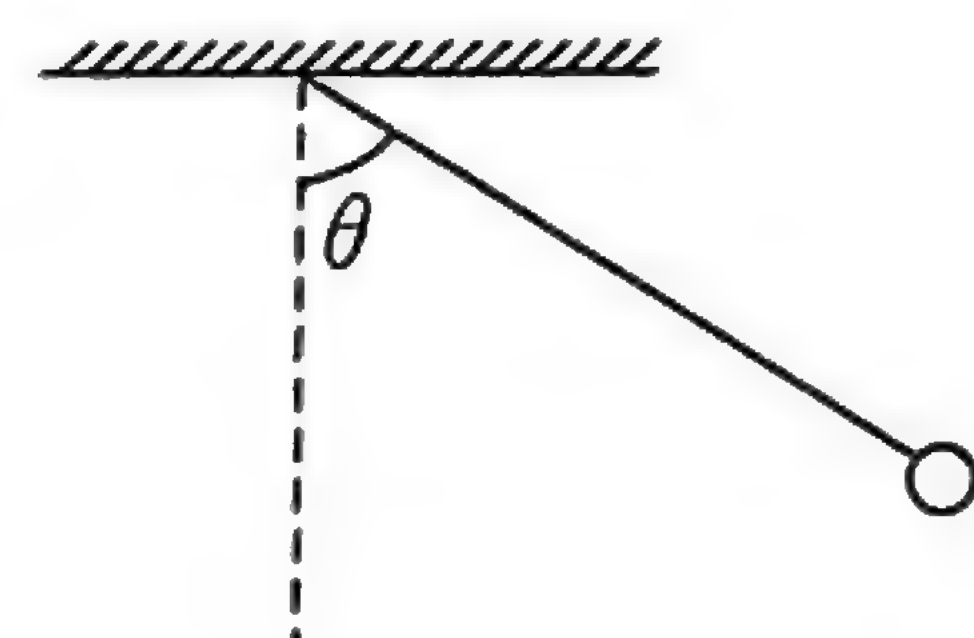
二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14 ~ 18 题只有一项符合题目要求, 第 19 ~ 21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 2021 年三星堆遗址新的发现震惊了世界。在考古界, 常用碳 14 断代技术来测定文物的年代。碳 14 断代技术主要是利用碳 14 的衰变, 下列关于碳 14 衰变的判断正确的是 ( )

- A. 若碳 14 的半衰期为 5 730 年, 则经过 17 190 年, 样品中碳 14 的含量变为原来的  $\frac{1}{3}$   
 B. 若样品中含有 1 000 个碳 14 原子, 在经过一个半衰期时间后, 其碳 14 原子将只有 500 个  
 C. 碳 14 的衰变方程为  ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + 2{}_0^1\text{n}$   
 D. 碳 14 的衰变方程为  ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$

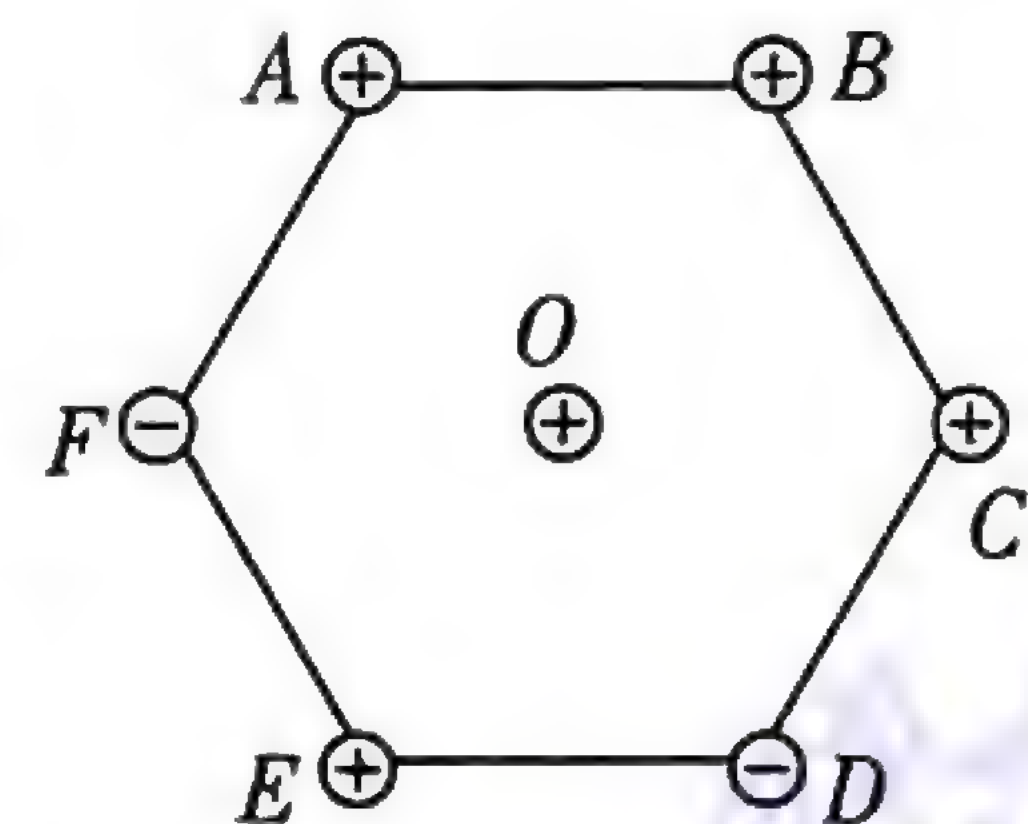
15. 如图所示, 在竖直平面内悬挂一小球, 悬线与竖直方向的夹角为  $\theta = 60^\circ$ , 现在由静止释放小球, 小球由右边运动到左边最高点的过程中, 下列说法正确的是 ( )

- A. 重力的功率先增大后减小  
 B. 绳子的拉力先增大再减小  
 C. 速率变化先变快后变慢  
 D. 小球始终处于超重状态



16. 如图所示, 将电荷量大小均为  $q$  的 7 个点电荷分别固定在竖直平面内边长为  $L$  的等边六边形的六个顶点和几何中心处。其中 A、B、C、E、O 处的电荷带正电, D 和 F 处的电荷带负电, 已知静电力常量为  $k$ , 则 O 处的点电荷受力大小为 ( )

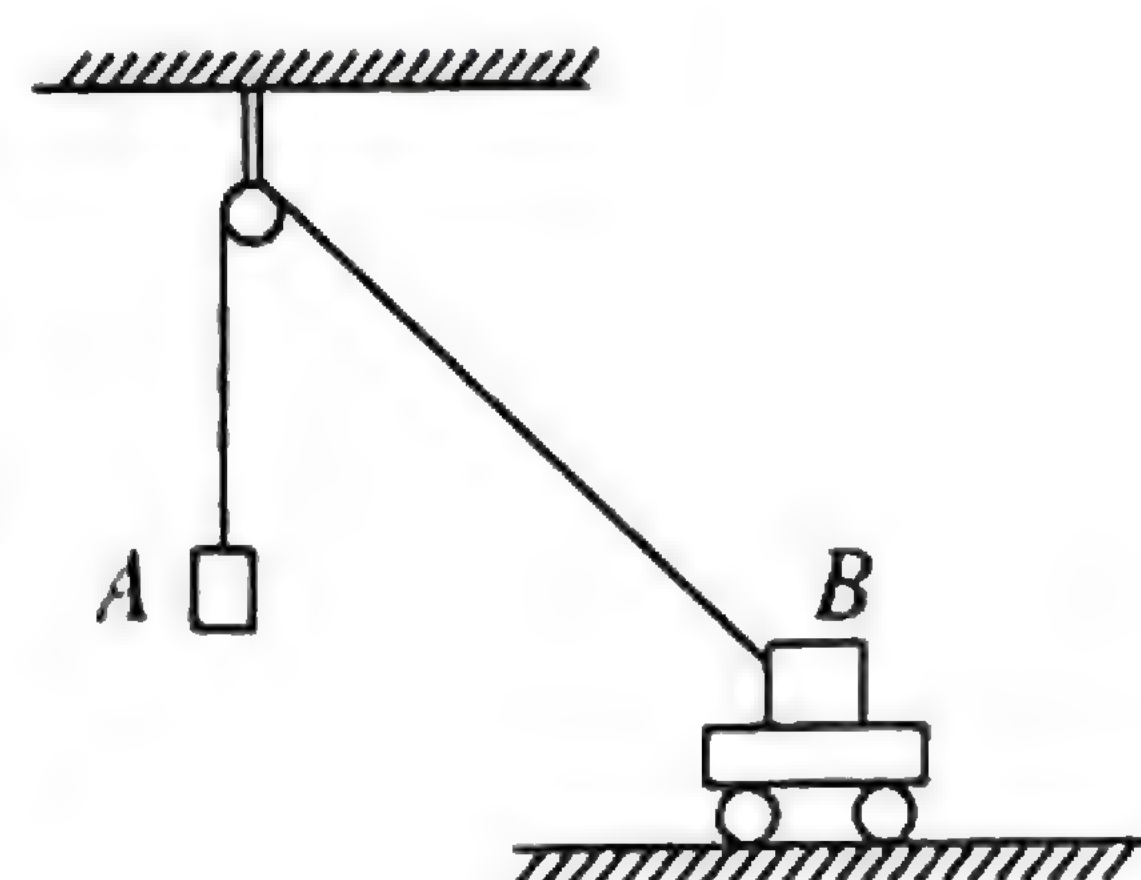
- A.  $\frac{kq^2}{L^2}$   
 B.  $\frac{\sqrt{3}kq^2}{L^2}$   
 C.  $\frac{2\sqrt{3}kq^2}{3L^2}$   
 D.  $\frac{2kq^2}{L^2}$



17. 2021 年 10 月 16 日 6 时 56 分, 神舟十三号载人飞船与空间站组合体完成自主快速交会对接, 航天员翟志刚、王亚平、叶光富进驻天和核心舱, 中国空间站开启有人长期驻留时代。某同学查找相关资料, 了解到我国空间站离地最近距离为 388.6 km, 最远距离为 401.3 km。已知地球半径约为 6 400 km, 地球同步卫星的轨道半径为地球半径的 6.6 倍。下列说法正确的是 ( )

- A. 空间站的轨道周期约为 1.5 小时  
 B. 当在同一轨道上的两个飞船只要后面一个加速或前面一个减速就能对接上  
 C. 空间站在远地点的速度大于在近地点的速度  
 D. 空间站的运行速度比第一宇宙速度大

18. 如图所示, 质量为  $m$  的物块 A 和质量为  $km$  (其中  $k > 1$ ) 的物块 B 通过跨过定滑轮的轻绳相连, 滑轮与轻绳间的摩擦不计, 物块 B 放在水平的平板车上, 现让平板车从滑轮的正下方缓慢向右运动, 若物块 B 与平板车始终无相对运动, 则平板车与物块 B 间的动摩擦因数应大于 (假定物块 B 与平





板车的最大静摩擦力等于滑动摩擦力)

( )

A.  $\frac{1}{\sqrt{k^2 - 1}}$

B.  $\frac{1}{k^2}$

C.  $\frac{1}{\sqrt{k^2 + 1}}$

D.  $\frac{1}{k}$

19. 在 2022 年 2 月 6 日中国女足对阵韩国女足的比赛中,在伤停补时第 91 分钟的时候,中国球员王晓雪在球上升过程中舍身堵球,力保球门不失,谱写了“永不放弃、敢于拼搏”的女足精神。假设王晓雪身高为 174 cm,足球的质量为 440 g,球从韩国运动员脚上离开时的速度约为 72 km/h。



下列说法正确的是

( )

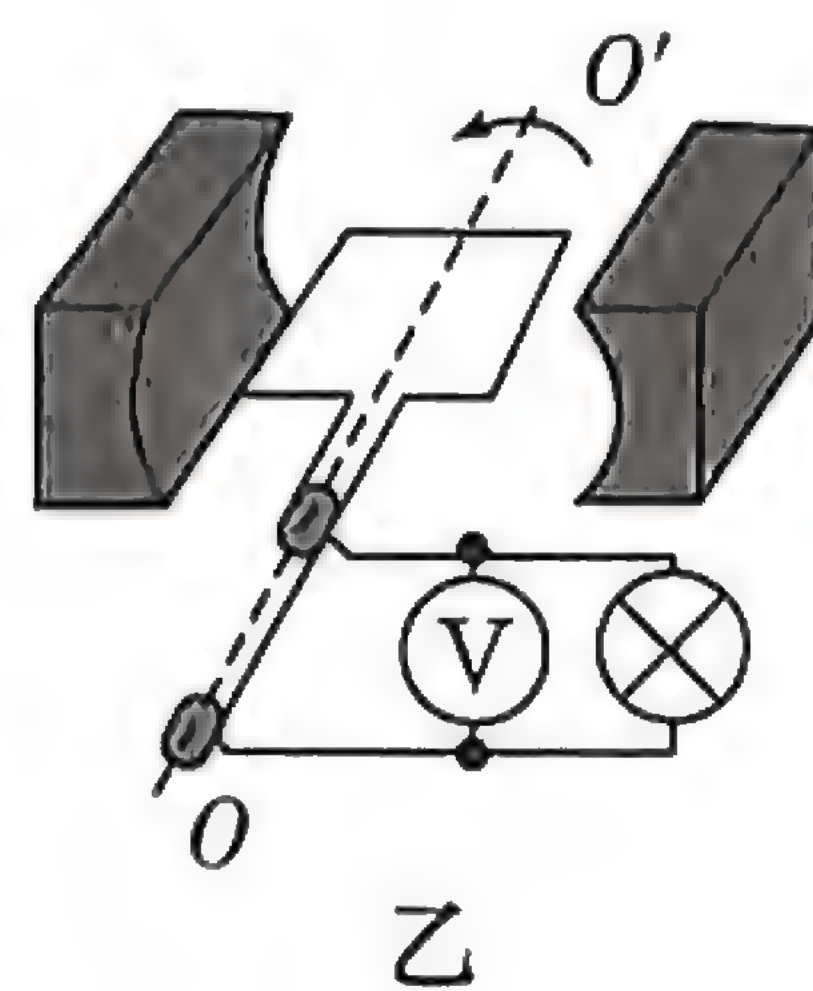
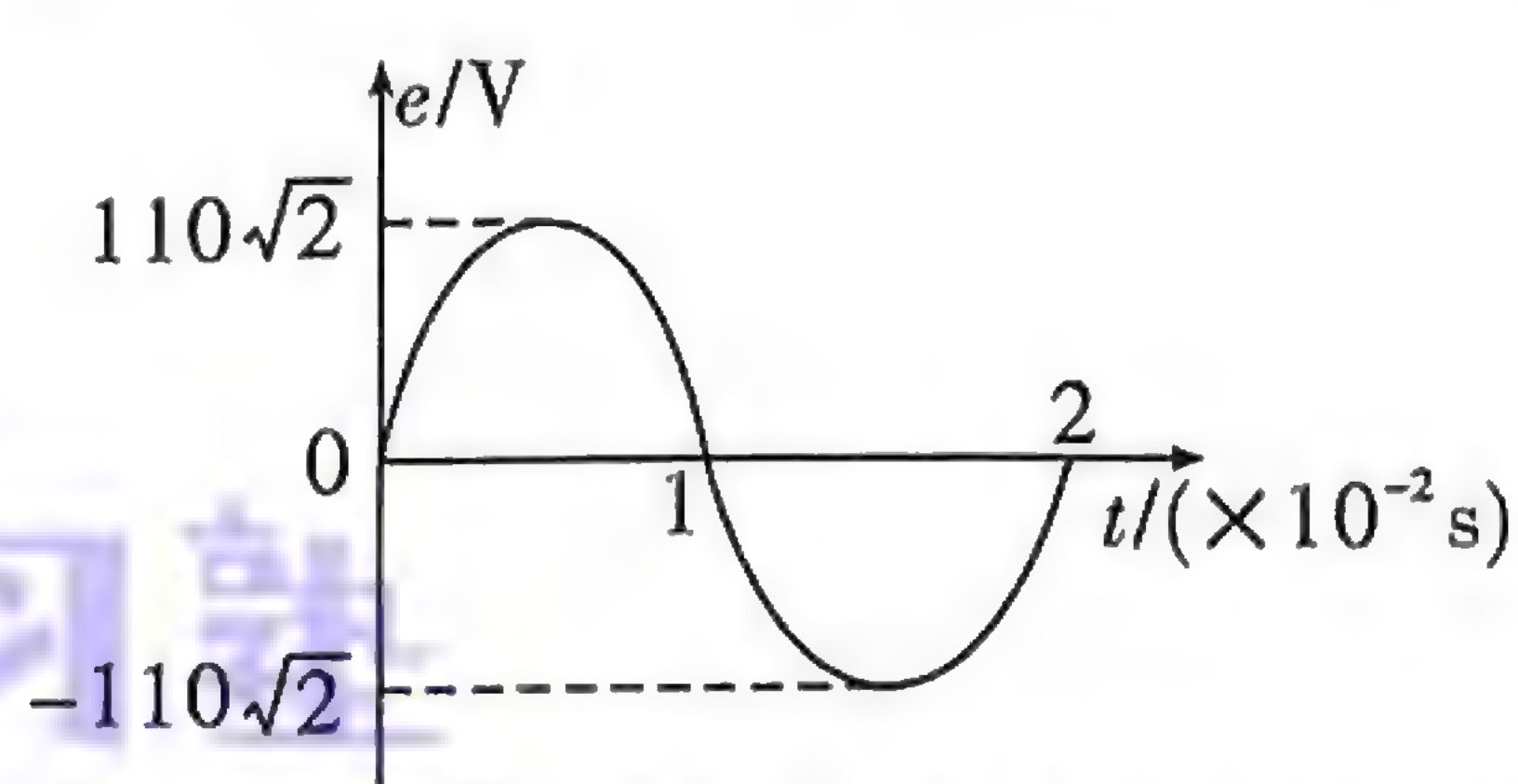
A. 足球击中王晓雪时的动能为 80.3 J

B. 足球在运动过程中机械能不守恒

C. 足球在运动过程中重力的功率一直减小

D. 足球在运动过程中水平方向动量变小

20. 2021 年 6 月 28 日,“国之重器”金沙江白鹤滩水电站首批机组正式并网发电。近些年中国大力发展水电,既有助于减轻国家能源危机,又有利于减小碳排放。如图甲是一台小型发电机产生的电动势随时间变化的正弦规律图,图乙是该发电机的电路图,图中发电机的线圈为单匝线圈,其内阻为  $15 \Omega$ ,外接一只电阻为  $95 \Omega$  的灯泡(阻值恒定),下列说法正确的是



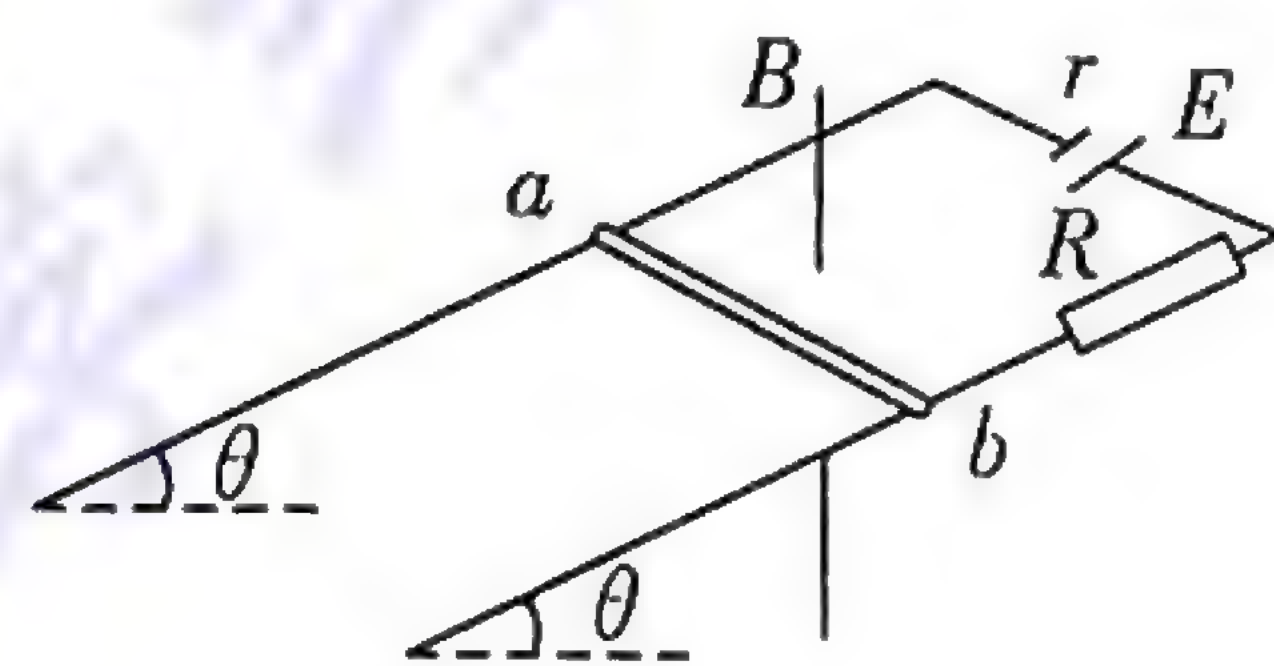
A. 电压表的示数最大值为  $95\sqrt{2}$  V

B. 在  $0 \sim 1$  s 的过程中,灯泡产生的热量为 95 J

C. 在  $t = 1.5$  s 时,通过线圈的磁通量最大

D. 在  $0.005 \sim 0.015$  s 的过程中,通过线圈的电荷量为  $\frac{0.02\sqrt{2}}{\pi}$  C

21. 如图所示,光滑平行导轨与水平面间的夹角为  $\theta = 30^\circ$ ,两平行导轨间距为  $L = 0.5$  m,整个装置处在竖直方向的匀强磁场中。导轨中接入电动势为  $E = 5$  V、内阻为  $r = 2 \Omega$  的直流电源,电路中有一阻值为  $R = 6 \Omega$  的电阻,其余电阻不计。现将质量为  $m = 50$  g、长度也为  $L$  的导体棒  $ab$  放在平行导轨上,且导体棒恰好处于静止状态。已知导体棒接入电路中的电阻也为  $r$ ,重力加速度为  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,下列说法正确的是



( )

A. 导体棒的发热功率为 0.5 W

B. 匀强磁场的方向竖直向下

C. 匀强磁场的磁感应强度大小为  $B = \frac{2\sqrt{3}}{3}$  T

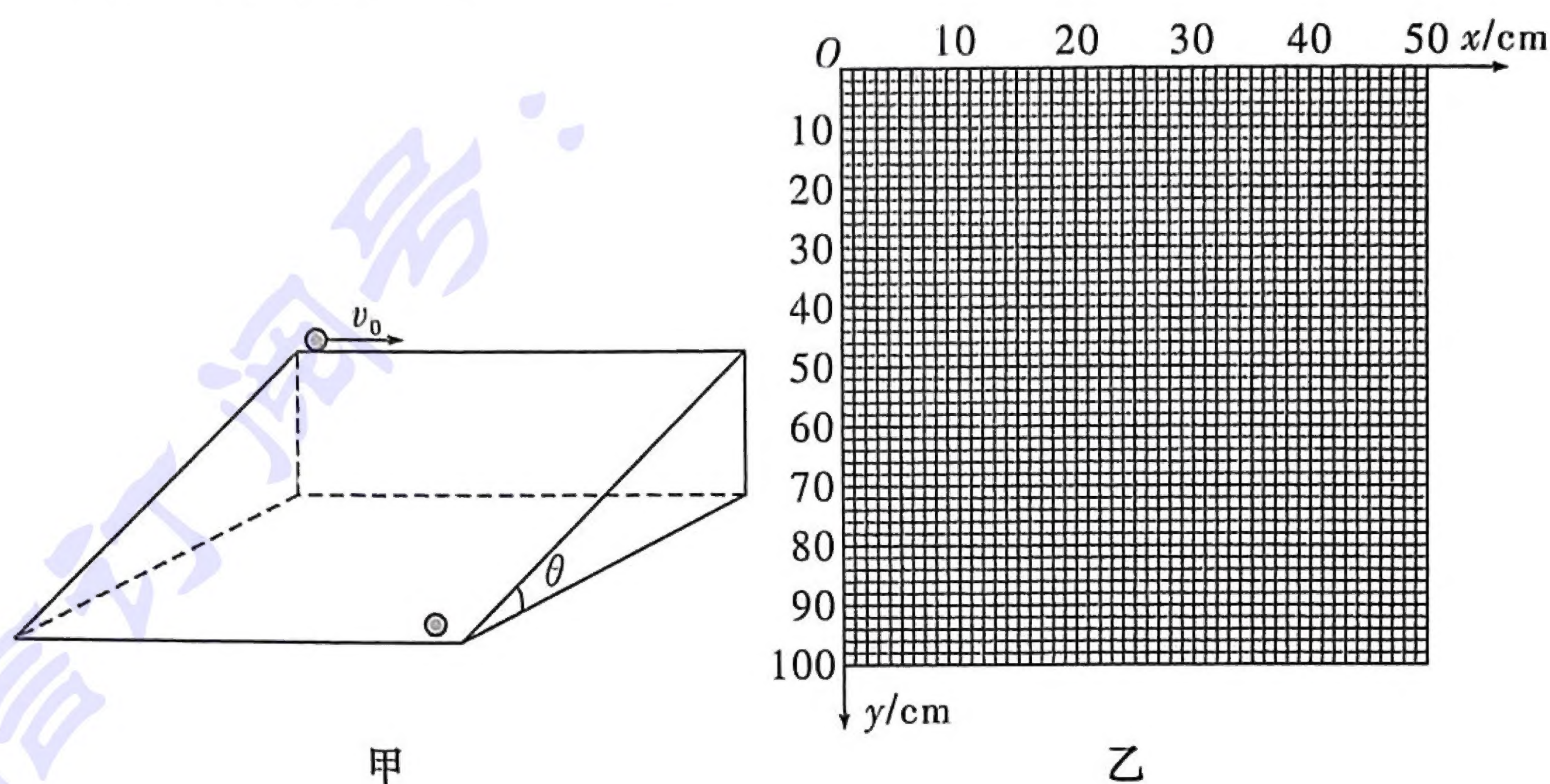
D. 若突然将匀强磁场的方向变为垂直导轨平面向上,10 s 后导体棒的速度大小为 7.7 m/s,方向平行斜面向上



三、非选择题:共 174 分。第 22 ~ 32 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 33 ~ 38 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)

22. (5 分)在倾斜光滑木板上做类平抛运动的实验探究,图甲是实验装置,小球沿着光滑斜面水平抛出,小球顺着斜面落到斜面底边。

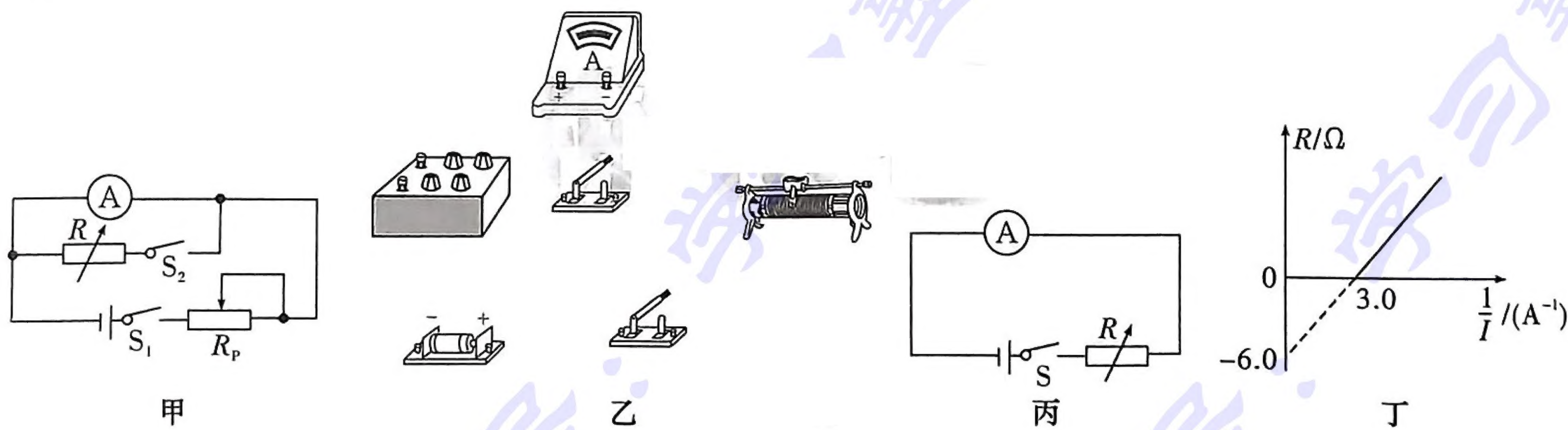


已知小球在水平方向每 0.1 s 运动 10 cm,从起始点  $O$  开始计时,在每 0.1 s 内沿斜面向下的位移分别为 4 cm、12 cm、20 cm、28 cm、36 cm。

(1)请在图乙中标出  $t$  等于 0.1 s、0.2 s、0.3 s、0.4 s、0.5 s 时小球的位置,并用平滑曲线描绘出小球的轨迹。

(2)斜面的倾角  $\theta =$  \_\_\_\_\_。(重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

23. (10 分)某实验兴趣小组利用已有的实验器材测量一节电池的电动势和内阻。已有器材:电池一节、滑动变阻器  $R_p$  (最大阻值为  $100.0 \Omega$ )、电流表(量程为  $0.6 \text{ A}$ ,阻值未知)、电阻箱  $R$  ( $0 \sim 999.9 \Omega$ )、导线和开关若干。为了较准确地测量电池的电动势和内阻,小组设计如下实验测量电流表的内阻。



(1)请根据图甲所示的电路图连接图乙的实物图。

(2)当闭合开关  $S_1$ 、断开  $S_2$  时,调节滑动变阻器,使电流表的示数为  $200 \text{ mA}$ 。

(3)保持滑动变阻器的阻值不变,闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ,调节电阻箱,当电阻箱的阻值  $R = 12.0 \Omega$  时,电流表的示数为  $150 \text{ mA}$ 。

(4)实验测得电流表的阻值为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(5)测出电流表的阻值后,设计测量电池电动势和内阻的电路如图丙所示,并依据此电路测出数据,图丁是依据实验数据作出的  $R - \frac{1}{I}$  图像。

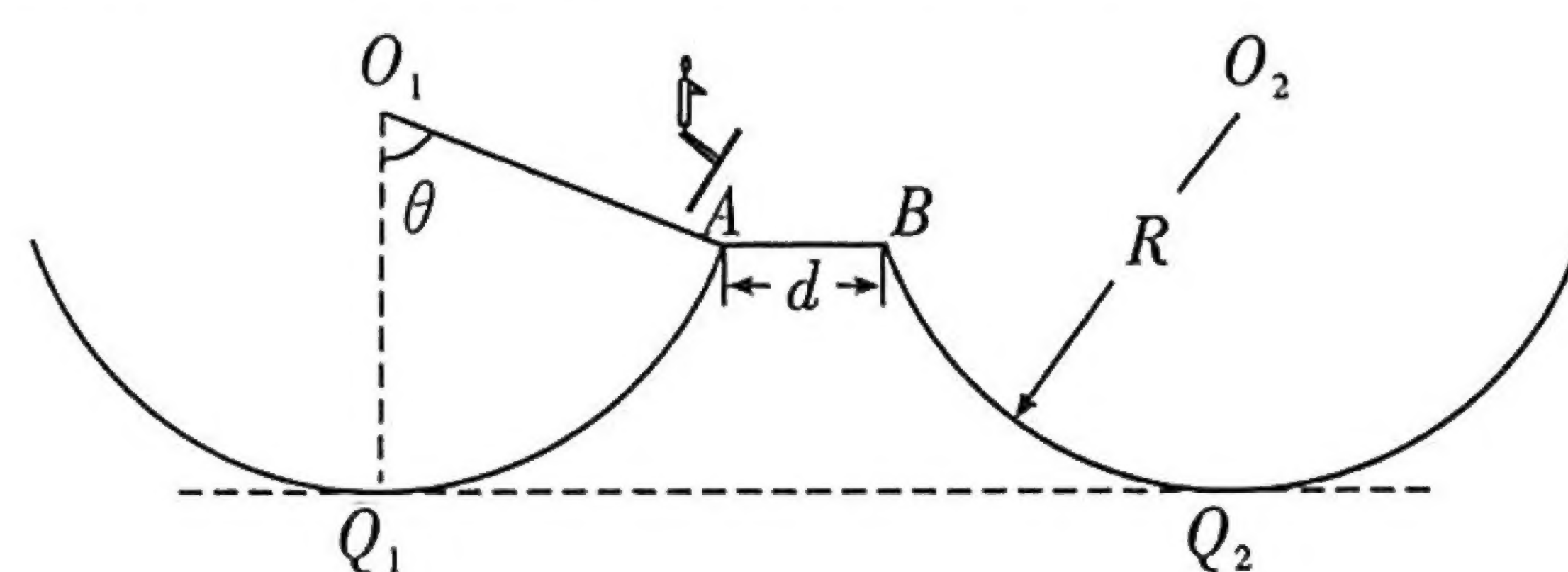


(6) 由图丁分析可得, 电池的电动势为  $E =$  \_\_\_\_\_ V, 电池的内阻为  $r =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(7) 由误差分析可得  $E_{\text{测}}$  \_\_\_\_\_  $E_{\text{真}}$ ,  $r_{\text{测}}$  \_\_\_\_\_  $r_{\text{真}}$ 。(均选填“>”“<”或“=”)

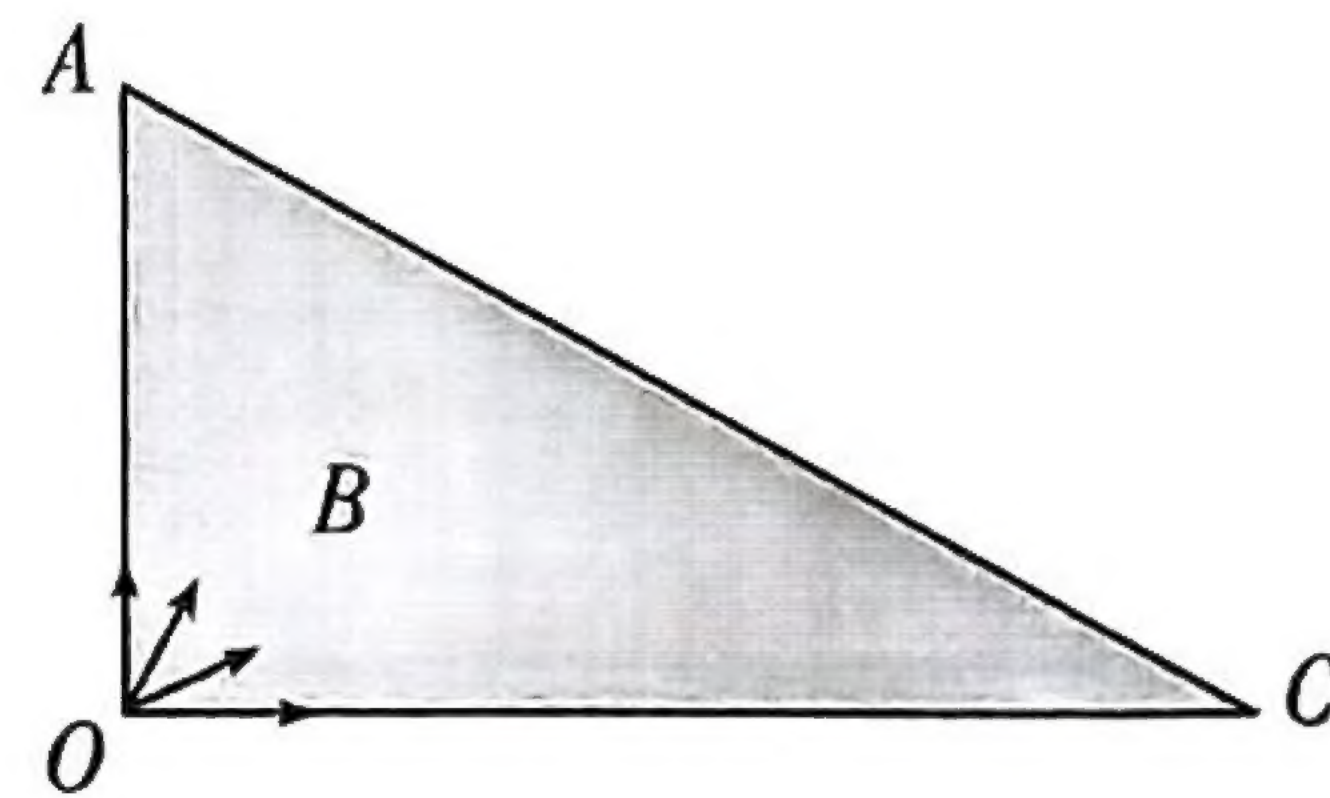
24. (12 分) 2022 年北京冬季奥运会, 滑雪运动员谷爱凌在自由滑雪项目中, 上演了超级大逆转, 奇迹般夺冠。其中有个滑雪过程可以看作如图所示的模型。滑雪轨道由两个半径( $R = 5 \text{ m}$ )相等的圆弧和一个宽度  $d = 2 \text{ m}$  的平台对称拼接而成, 运动员从左边圆弧轨道的 A 点沿切线方向离开轨道后可以认为只受重力作用。已知 A 点与左边圆弧轨道圆心的连线与竖直方向的夹角  $\theta = 53^\circ$ ,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。已知  $\sin 53^\circ = 0.8$ ,  $\cos 53^\circ = 0.6$ , 求:

- (1) 运动员离开左边圆弧轨道的速度至少为多大时, 才能滑入右边圆弧轨道。
- (2) 若运动员 ( $m = 50 \text{ kg}$ ) 恰好落在右边轨道的最低点  $Q_2$ , 则落在  $Q_2$  点的动能为多少。



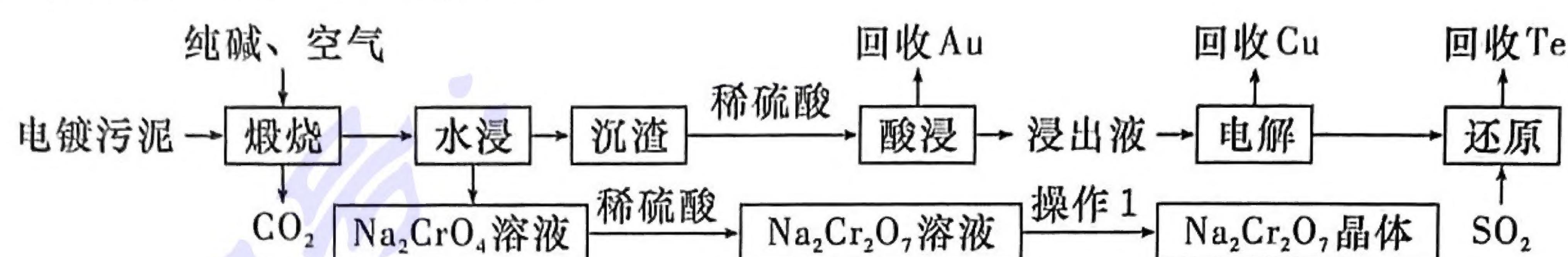
25. (20 分) 如图所示, 直角三角形  $AOC$ ,  $\angle O = 90^\circ$ ,  $\angle C = 30^\circ$ ,  $OA$  边长为  $L = 0.5 \text{ m}$ , 在直角三角形区域内, 有垂直于纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B = 0.01 \text{ T}$ , 在  $O$  处有一粒子加速器, 某一时刻, 向纸面内  $AO$  和  $OC$  之间均匀地发射大量带负电的粒子。已知粒子的比荷为  $10^8$ , 粒子的重力和粒子间的相互作用力不计,  $AC$  边上正好有一半的区域有带电粒子打上, 求:

- (1) 粒子加速器的加速电压。
- (2) 打到  $AC$  边和  $OA$  边的粒子个数的比值。
- (3) 适当调节加速电压的大小, 再次同时向纸面内  $AO$  和  $OC$  之间均匀地发射粒子, 使打在  $AC$  边和  $OA$  边的带电粒子的个数比为  $1:2$ , 则调节后加速器的电压和原来电压的比值是多少。



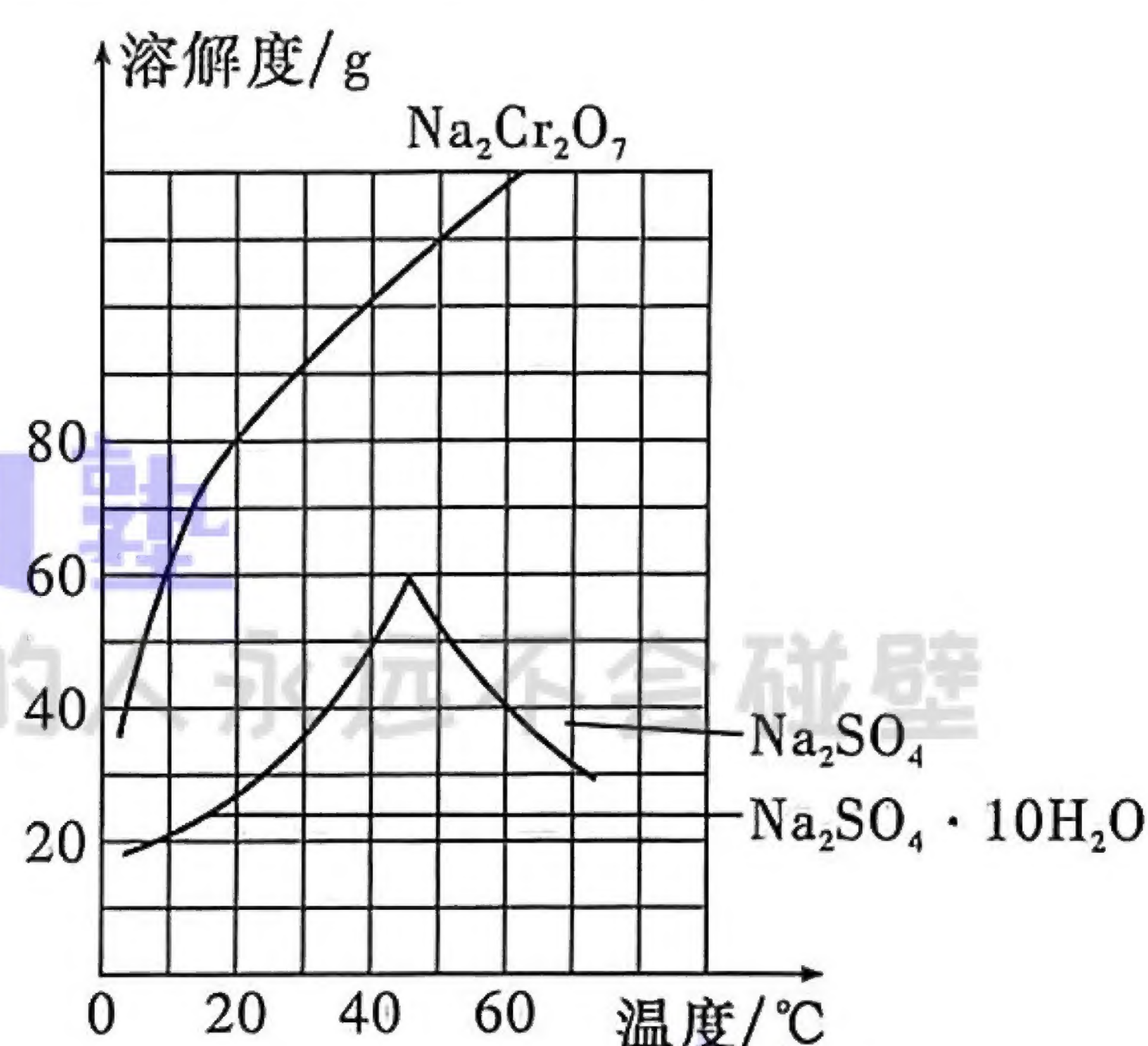


26. (15 分) 生态环境是人类生存发展的前提和基础, 人类的生产活动努力实现“零排放”, 即利用清洁生产 3R (Reduce, Reuse, Recycle) 技术, 实现对自然资源的完全循环利用, 从而不给大气、水体和土壤遗留任何废弃物。某电镀工业遵循上述生产理念, 利用相关技术和化学原理对废弃电镀污泥 (主要含有  $\text{Cu}_2\text{Te}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , 还有少量的 Au 等) 进行处理, 用来制取  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  并回收 Cu、Te、Au 等, 以下是生产工艺流程:



(1) 已知  $\text{Cu}_2\text{Te}$  在高温条件下煅烧时发生的变化类似于硫酸工业中黄铁矿的煅烧, 完成图中煅烧过程发生反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 下图是  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  与  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的溶解度曲线, 为了获得较纯净的  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , 操作 1 的方法是 \_\_\_\_\_。



(3) 浸出液中除了含有  $\text{TeOSO}_4$  外, 还可能含有 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

(4) 电解过程如果用惰性电极,  $\text{TeOSO}_4$  不参加电极反应, 在一段时间内, 阴极质量一直增加, 欲使电解质溶液的成分恢复到电解前, 应该向其中加入的物质是 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

(5) 将  $\text{TeOSO}_4$  还原为 Te 时可加入适量的 NaCl, 再加热到一定温度, 持续通入  $\text{SO}_2$ , 待反应一定时间, 过滤可得到粗碲。某研究小组为获得较高粗碲沉淀率, 在控制其他条件不变的前提下, 进行如下对比实验:

序号	温度/°C	反应时间/h	粗碲沉淀率/%
①	66	3.0	65.8
②	86	3.0	98.8
③	86	2.0	98.8
④	90	2.0	97.0

研究反应时间对粗碲沉淀率影响选择的对比组是 \_\_\_\_\_ (填序号)。通过上述对比组得出最佳反应条件是 \_\_\_\_\_。

(6) 为了测定产品中  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的含量, 称取产品试样配成溶液, 用移液管取出一定体积溶液于



锥形瓶中,加入足量稀硫酸酸化后,再加入几滴指示剂,用硫酸亚铁铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]$ 标准溶液进行滴定,其离子方程式为\_\_\_\_\_,如果在配制标准溶液时,定容时仰视刻度线,则测得  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的含量\_\_\_\_\_ (选填“偏高”“偏低”或“不变”)。

27. (16 分) 大苏打在我们日常生活以及工业、农业、医药、食品等领域都有着广泛而重要的用途。其晶体 $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$ 呈无色透明状,易溶于水,不溶于乙醇,酸性条件下  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  迅速反应生成 S 和  $\text{SO}_2$ 。以下是未来中学化学研究小组探究  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  晶体的制备及  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  部分化学性质的实验,请分析思考并回答下列问题。

### I. 关于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的制备

制备  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  的方法很多,如硫化碱法是工业上制备  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的常用方法之一,其原理是将  $\text{SO}_2$  气体通入  $\text{Na}_2\text{S}$  与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的混合溶液。

(1) 完成上述反应的化学方程式:\_\_\_\_\_ ,

该反应中氧化剂与氧化产物的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

某同学从硫元素价态的视角,考虑用硫黄与亚硫酸钠溶液加热制取。设计的实验方案如下:

- ①取一定量  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  于 100 mL 烧杯中,加适量煮沸后的蒸馏水充分搅拌溶解。
- ②另取一定量硫粉于 200 mL 烧杯中,加少量乙醇充分搅拌均匀后,再加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液,隔石棉网小火加热煮沸,不断搅拌至硫粉几乎全部反应。
- ③对上述混合液趁热过滤,将滤液转入蒸发皿中……

(2) 在②中加少量乙醇于硫粉中并充分搅拌均匀的目的是\_\_\_\_\_ ,

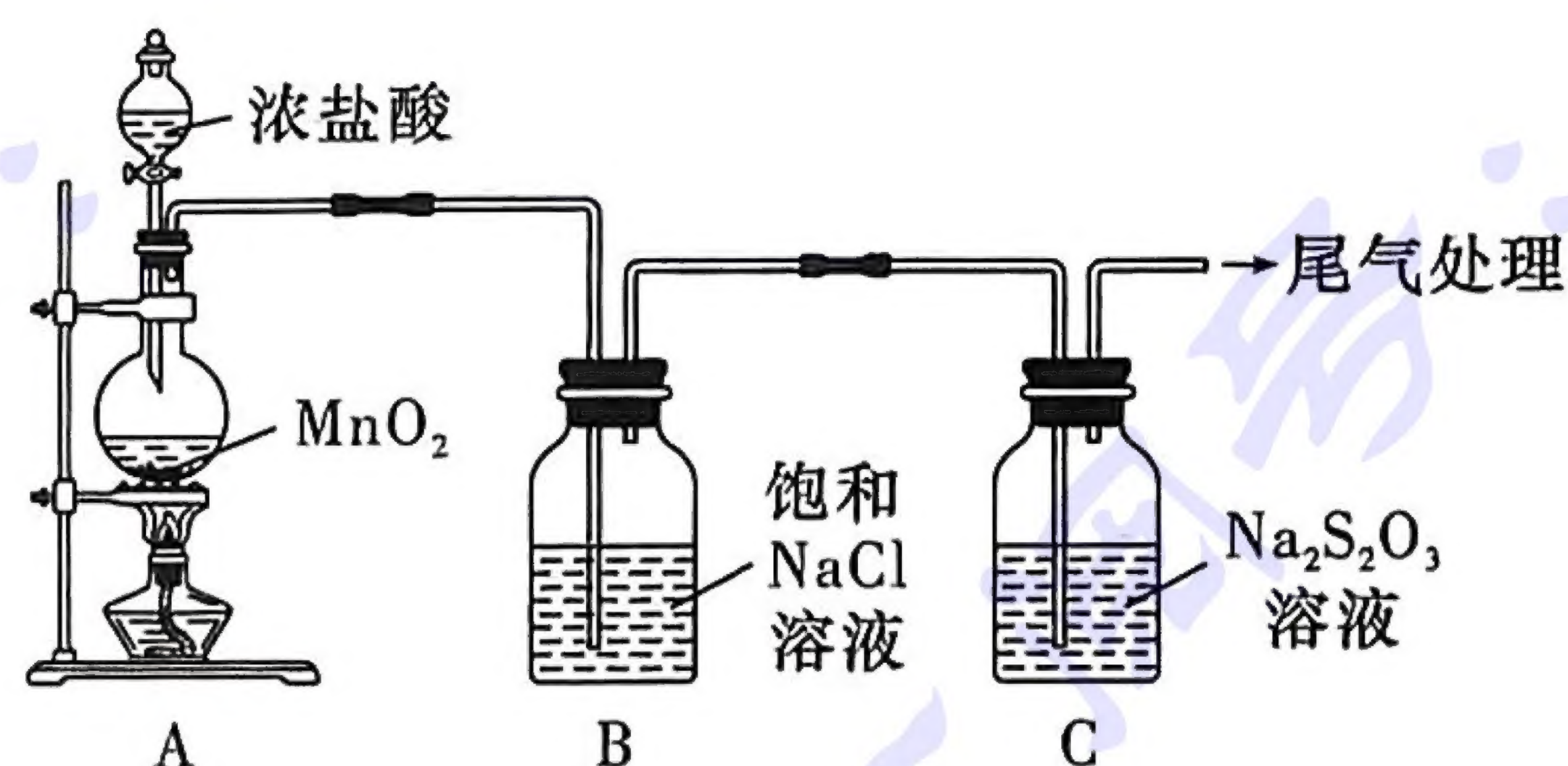
硫粉易溶于二硫化碳,请解释为何用酒精而不用二硫化碳:\_\_\_\_\_。

(3) 步骤③趁热过滤的原因是\_\_\_\_\_ ,滤液转入蒸发皿后的操作是\_\_\_\_\_、过滤、洗涤。

(4) 滤液中除了产品  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  和未完全反应的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  外,猜测还可能存在的无机杂质是\_\_\_\_\_,产生该杂质的原因可能是\_\_\_\_\_。

### II. 关于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的化学性质的探究

研究小组的同学根据价态变化原理猜测  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  具有还原性,可与  $\text{Cl}_2$  进行反应,设计如下装置进行探究:



实验过程中产生的某些现象:当打开分液漏斗活塞,滴加一定量浓盐酸,加热后,A 中烧瓶内有黄绿色气体生成,C 中液面上方有白雾,用湿润的淀粉-碘化钾试纸检验 C 中白雾,淀粉-碘化钾试纸变蓝,溶液中开始出现黄色浑浊;C 中浊液经过滤后,取少量滤液用盐酸酸化,再滴加氯化钡溶液,有白色沉淀生成。